No.4

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

水產學會報

第七卷

第四號

P.O.F.I.
RECEIVED
APR 21 1949
B. and O. Section

昭和十三年十二月

水產學會

東京帝國大學農學部構內

SUISAN GAKKWAI HO

PUBLISHED BY THE
SCIENTIFIC FISHERIES ASSOCIATION

FACULTY OF AGRICULTURE, TOKYO IMPERIAL UNIVERSITY
TOKYO, JAPAN

Vol. VII, No. 4 DECEMBER, 1938

目次

【論說】

肉罐詰に關する研究……奥田　讓…173

Phytoplankton の浮游に關する一實驗……松平近義…177

橈脚類數種の分類に關する知見補遺……山田鐵雄…183

油壺灣の海水化學成分と浮游生物……松江吉行…189

合理的漁獲率決定の基準……相川廣秋…212

標識放流試驗より見たるぶりの魚群體……相川廣秋…230

【抄錄】

鰊の脊骨數とその環境の水溫との關係……236

英國産鰊の卵の大きさと數……236

魚類の溫度順應に關する實驗……237

海水中に於ける硝酸鹽の燐酸鹽に對する比に就いて……238

珪藻培養に際しての鐵分の供給……239

【雜報】

アンコウの習性特にその食性に就いて……末廣恭雄…240

伊勢三河灣内の雜藻……新崎盛敏…244

【學會記事】

學會記事……247

新入會員……248

會計報告……248

會員名簿

肉罐詰に關する研究

九州帝國大學農學部
生物化學教室　奥　田　讓

肉罐詰に關し余輩の教室にて行ひたる既報の研究の梗概を次に記す事にする．

第一報　肉罐詰製造の際に起る肉質の變化(1)．

(1) 罐詰内容の水素イオン濃度は罐材の腐蝕並に其貯藏中肉質の變化に關係する所大なるを以て加壓加熱の際に肉蛋白並に生肉の水素イオン濃度が如何に變化するやを鯨，家兎，鷄，鯛，鰤，鯉，鰹，烏賊及伊勢蝦の肉蛋白及生肉を使用して實驗したる結果，何れの場合に於ても加熱の結果其性は中性に近づく，即ち酸性なりしものは幾分アルカリ性に，又アルカリ性なりしものは幾分酸性に變化する，但し或る點に於ては加熱によりても性の變化はない，此不變化點は pH 7 に近い或點であるが筋肉の種類によりて多少異なる，此如き pH の動搖は揮發性の鹽基及酸性物質並に可溶兩性電解質の生成に原因するものと思考される．(2) 肉蛋白の 20% 内外がペプトン，アミノ酸及アンモニア態に變化する，此の如き可溶性窒素の生成は開罐後罐詰肉の腐敗を誘起し易き原因を構成するものと認められる．(3) 炭素，水素，窒素，硫黄及燐の定量の結果，窒素及硫黄は一般に減少する，而して其減少は pH の大なる溶液に於て加熱する際に特に著しい．(4) 加熱によりて蛋白から放出される NH_3 及 H_2S は共に pH 大なる場合に於て著しい，此事實は罐材不良なる場合に肉質の黑變を誘起する原因を構成するものである．(5) Cysteine, Cystine, Arginine, Histidine 及 Lysine の含量（%）は何れも減少する，シスチン及システインに於ては加熱前の pH 溶液の價高きに從て，又リジンに於ては pH 價低きに伴つて其傾向は特に甚しい．(6) Tyrosine, Tryptophane 及 Proline の含量は殆ど或は全く變化しない．

第二報　貯藏罐詰の瓦斯及金屬含量に就て(2)．

罐詰内瓦斯の定量は貯藏中に於ける肉質の變化及罐材の腐蝕狀況を檢知す

るに適當なる一手段であるから，其含量を定量し併せて鐵及錫の分析を試みた．陸軍糧秣支廠製牛肉罐詰の罐齢 2乃至 15年のものに於て實驗の結果，瓦斯の割合は大多數の罐に於ては窒素多きも，甚しき古罐に於ては水素が最大であつた，空氣中に於けるよりも酸素が窒素に比して少きは罐内に於て酸素が水素と化合し又有機物の酸化が徐々に起りつゝある爲であらう，炭酸は空氣に於けるよりも濃度大なりしは有機物の酸化によるべきも，其量甚しく大ならざりしは罐が腐敗し居らざりし事を語るものである，要するに正常罐に於ては貯藏久しきに亘るも炭酸の增加は認められないが，往々罐材腐蝕せられ水素瓦斯增加し外觀炭酸瓦斯の多量なる腐敗膨脹罐と異ならざるものもあつた．貯藏の年數の增加と共に鐵及錫の溶出量も亦增加した．蟹罐詰は罐齢 1乃至 5年のものを試驗したるに，窒素，酸素，水素，炭酸の含量，鐵及錫の量も何れの罐に於ても著しき變化なく，何れも窒素約 80%，水素及酸素各 10%にして炭酸及金屬は微量であつた． 之は蟹罐詰は常にラツカード罐を使用する事又は内容の水素イオン濃度が殆ど全く中性なる事に原因する事と思はれる．其他數種の肉罐詰に就きて實驗の結果，一般に長年月貯藏したる罐は内容の鐵及錫の含量高く，水素增加し，窒素は比較的に減少せるを認めた．

第三報　製罐並に貯藏中に發生する炭酸瓦斯並に水素瓦斯に就て(3)

第二報に於ては軍用又は市販の罐詰を使用したが，今回は比較を一層正確にする爲に一定の肉粉に罐材料たる鐵及錫の粉末を混じ硝子管中に密封し，加熱時間，貯藏時間，肉粉の種類，肉の新鮮度，水素イオン濃度等を異にせる場合を實驗した．炭酸は肉の分解を知らむが爲に，又水素は罐材の腐蝕を檢するが爲に分析したのである．實驗の結果，炭酸瓦斯の含量は，肉の種類，新古の如何を問はず，製罐の際に於ては加熱時間の長きに從つて增加する．又貯藏中に於ては錫のみの存在に於ては稍增加し有機物の分解が徐々に行はれつゝある事を推定せしむるが，鐵の存在に於ては却て減少する．之は鐵の存在に於ても錫のみの場合と等しく，又は之れ以上に分解が起るべきであるが，炭酸が徐々に鐵と作用する爲であらう($Fe + CO_2 + H_2O = FeCO_3 + H_2$)．

又水素含量は總ての場合を通じ，鐵の存在に於ては製罐加熱時間の長きに從て增加し，貯藏中に於ても鐵の存在に於て增加するが，錫のみの存在に於ては殆ど增加しない．卽ち罐材中水素瓦斯發生の主要なる原因を構成するものは鐵にして錫は殆ど認むるを要しない．又其發生量は製罐の際に於ても，亦貯藏中に於ても水素イオン濃度と大に相關聯し，其濃度高きに從て益大である．

第四報　貯藏罐詰肉の蛋白，油脂並に榮養價に就て(4)

（1）蛋　白．　罐齡2〜15年を經たる陸軍糧秣支廠製牛肉罐詰及新鮮なる牛肉より粗蛋白を調製したるに，窒素の含量は各供試品に於て殆ど等しきも，灰分の含量は罐齡高き程增大した．此原因は主として貯藏中に罐材たる鐵及錫の溶出する事にあると思考される．

以上各種の蛋白供試品を Van Slyke 法にて分析したるに其相互の化學的組成は大差なく，從て其榮養價値も相近かるべきを推定せしむる結果を得た，此結果は余等が十數年前行ひたる動物試驗の結果と一致するものである．

（2）油　脂．　罐齡2〜15年の上記罐詰肉，罐齡6年の正常罐，同水素膨脹罐及新鮮牛肉より油脂を分離し，酸價，鹼化價，エステル價，沃度價，アセチル價，ヘーネル價，ライヘルトマイスル價を測定したるに，罐齡高きもの程酸價大なる結果を得たる外，著しき相異を認めなかつた．以上の供試油につきて Carr-Price のビタミンA呈色反應を試みたるに何れも陰性であつた．

（3）榮養價．　罐詰の全內容を乾燥して得たる肉粉を使用し，配合飼料を作り，白鼠の同腹仔の同性のものを飼養試驗を行ひたるに罐齡2〜15年を經たる陸軍糧秣支廠製牛肉罐詰及罐齡1〜5年の市販たらば蟹罐詰より得たる肉粉は貯藏年月の相異にも拘はらず，榮養價値各大差なく，何れも其肉蛋白含量7%にして既に正常に近き生成を得せしめた．

然るに製造工場を異にせる市販の牛肉及鮭罐詰より得たる肉粉の場合には貯藏久しきに亘りたるものは往々不良の結果を與へた．此結果は材料及製法の相異によるべきも亦罐材とも關係を繫ぐべきを思ひ配合飼料に鐵及錫の鹽

類を混じて飼養試驗を行ひたるに，鐵過多の害は錫過多の場合よりも大なるが如くである．

附記　本研究は山藤一雄，川崎吾八，片井喜太郎，花田稔，望田慶次郎諸氏の助力を得たる所が多い記して謝意を表する．

文　　獻

（1）奥田，山藤：日本農藝化學會誌，9，835（昭和8年）；奥田，山藤，川崎：日本學術協會報告，9，532（昭和9年）；Bulletin of the Chemical Society of Japan, Vol. 9, 75 (1934).

（2）奥田，片井：日本農藝化學會誌，12，1059（昭和11年）；Bulletin of the Chemical Society of Japan, Vol. 11, 715 (1936).

（3）奥田，片井：日本農藝化學會誌，12，1064（昭和11年）；Bulletin of the Chemical Society of Japan, Vol. 11, 718 (1936).

（4）奥田：九州帝國大學農學部學藝雜誌，第八卷，第一號.

Phytoplankton の浮游に關する一實驗

東京帝大農學部
附屬水產實驗所　松平近義

Phytoplankton の浮游機構については Wesenberg-Lund (1900)(1), O. Ostwald (1903)(2), F. Krause (1911)(3), F. Fritz (1935)(4), 松江 (1936)(5)等の研究がある．

液體中に於ける物體の沈降に關しては

$$\text{沈降速度} = \frac{\text{過重}}{\text{外抵抗} \times \text{粘性}}$$

なる式が提示されてゐるが，最近 F. Fritz (1935) は淡水產プランクトンに就き生活せるもの及び固定せるものゝ沈降速度を測定し，その結果プランクトンの沈降速度はその形態，水溫の變化により著しき影響あるも浮游能力に最も重大なる關係を有するものは生活作用 (Lebenstätigkeit) の樣に思はれると云つてゐる．筆者は水槽中に於ける *Scenedesmus obliquus* の浮游が下記實驗に示す如く金魚の有無と關係あることを發見しそれに就き考察した結果 Phytoplankton の浮游には外力の必要なることを確かめ得た．

以下實驗結果を報告する．

實驗 I.

實驗方法

全ガラス製の水槽2個（形並に大さ同一のもの：幅 24 cm，縦 22 cm，高 30 cm）に各々 10 L の水道水を入れ，これに *Scenedesmus* の良く繁殖した液 2 L を入れて 12 L として一方には金魚2尾（體長 5.2 cm，5.5 cm，體重 4.9 g，5.7 g）を入れ直射日光の當る窓緣に置き毎日，或は隔日に浮游量を算定し金魚を飼育せる場合と，然らざる場合とにつき浮游繁殖の狀態を觀察した．

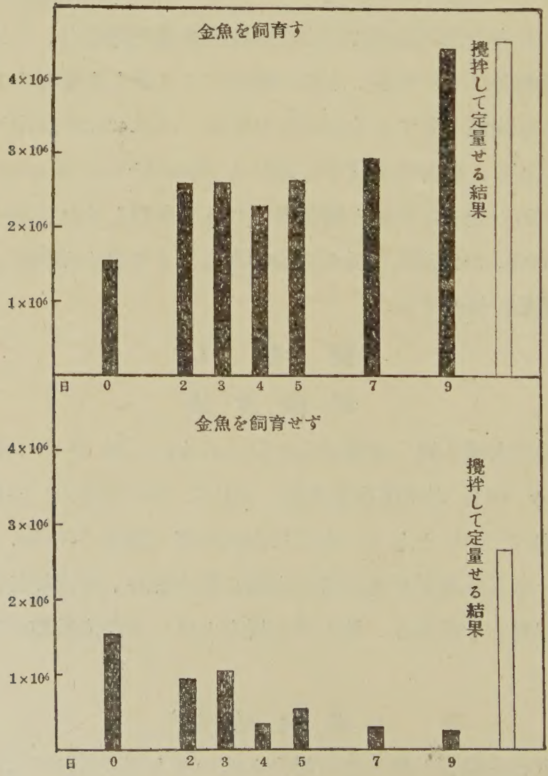
實驗結果

金魚を飼育せる場合と然らざる場合とにつき上記の方法にて實驗せる結果

第 1 表

1937 月日	時	水温 °C	10 cc 中に於ける浮游數×10^4 飼育す	 飼育せず
20/II	12	10	153	153
22/II	10	11	261	96
23/II	10	10	261	105
24/II	10	12	230	36
25/II	10	12	264	54
27/II	10	10	294	30
1/III	10	12	444	26
1/III	10	攪拌して定量す	456	268

第 1 圖



は第1表並に第1圖に示す如くで，金魚を飼育せし容器にあつては然らざるものより繁殖旺盛にて浮游數增大するに反し飼育せざるものは次第に沈澱することが解る。

次に實驗後攪拌して定量せる結果より見るとやはり金魚を飼育せしものが優つて居るが，飼育せざるものも增殖してゐるのは沈澱しても增殖は續けてゐることの證據である。

以上の實驗を以て *Scenedesmus* の浮游には攪拌作用を必要とすることが想像せられるのであるが，この實驗では金魚の攪拌作用以外に繁殖が *Scenedesmus* の浮游の起因をなすとも考へられるので，更に第二實驗を以てこの點を確めることゝした。

實驗 II.

實驗方法

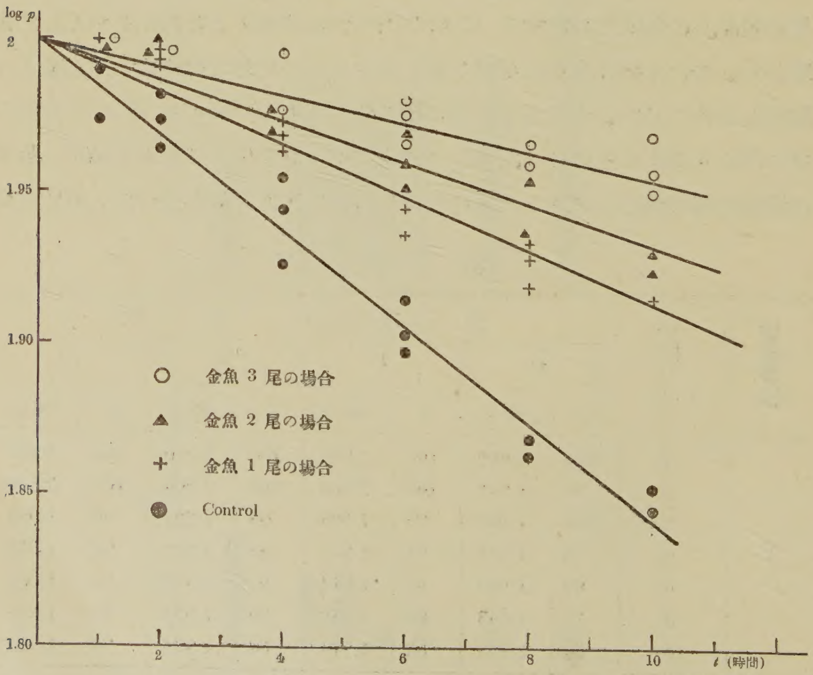
實驗 I に用ひた容器を使用し直射日光の當らない暗き室內に置き，同化作用を可及的に制限し且實驗を 12 時間內に留め繁殖による誤差を少くして實驗した。更に今回は金魚の尾數を變じ金魚によつて起る攪拌力と浮游量との關係を求めて見た。尙浮游量は算定法に依らず先づ Sample 20 cc を容器の中心部より採水し濾紙にて濾過し 80% アセトンを用ひて色素を抽出し最初の濃度を標準液としデユボスク比色計を用ひて比色定量を行つた。單位は最

第 2 表

實驗番號	時間 t hr	金魚の尾數							
		0		I		II		III	
		p	log p	p	log p	p	log p	p	log p
I	0	100	2.000	100	2.000	100	2.000	100	2.000
	1	98	1.991	100	2.000	100	2.000	100	2.000
	2	96	1.982	99	1.993	99	1.996	99	1.996
	4	90	1.954	94	1.973	95	1.978	94	1.973
	6	80	1.903	88	1.944	91	1.959	92	1.964
	8	73	1.863	86	1.932	90	1.954	91	1.959
	10	70	1.845	82	1.914	84	1.924	90	1.954

II	0	0	2.000	100	2.000	100	2.000	100	2.000
	2	98	1.973	99	1.996	100	2.000	100	2.000
	4	88	1.944	93	1.968	95	1.978	99	1.996
	6	82	1.914	88	1.944	93	1.968	95	1.978
	8	73	1.863	85	1.929	90	1.954	92	1.964
	10	71	1.851	82	1.914	85	1.929	93	1.968
III	0	100	2.000	100	2.000	100	2.000	100	2.000
	2	92	1.964	98	1.991	100	2.000	100	2.000
	4	84	1.924	92	1.964	93	1.968	99	1.996
	6	79	1.989	86	1.935	89	1.949	94	1.937
	8	74	1.869	83	1.919	85	1.929	89	1.949
實驗溫度 °C		14～16		14×16		14～16		14～16	
實驗前の個體數		19832×10⁴/L		19832×10⁴/L		19832×10⁴/L		19832×10⁴/L	
金魚の平均體長cm		—		4.0		3.8		3.4	
金魚の平均體重 g		—		5.0		4.5		3.7	

第 2 圖



濃度を 100 とし他はその比較値を以て表はすこととした。

實 驗 結 果(5)

今水槽中の水量を M L, 1 L 中に p 個の *Scenedesmus* ありとすれば dt 時間中の沈澱量は $aMpdt$ で表はされる。a は沈澱の度を示す係數とする。

次に金魚が單位時間に m L の水を上昇せしめたと假定すれば n 尾の金魚は dt 時間中に $nmpdt$ 個上昇せしめたことになる。

又單時間に沈澱する量は全量に比例するとすれば

$$d(Mp) = -(aM-nm)pdt$$

$$\frac{dp}{p} = -\left(a-\frac{nm}{M}\right)dt = -bdt$$

$$\log p = -\left(a-\frac{nm}{M}\right)t = -bt \qquad (1)$$

(1) 式より $\log p$ と t は比例することが解る。

又金魚が上昇せしめた水量（L/hr）は實驗により得た數を次式に代入することに依つて計算出來る。

(1) 式より

$$b = a-\frac{nm}{M}$$

$$m = \frac{M}{n}(a-b) \qquad (2)$$

n, M は定數, a, b は實驗より得られる。

實驗結果は第 2 表並に第 2 圖に示す。 $\log p$ と時間とは大體直線的關係にあり理論と一致する。又金魚の數を增すに從つて沈澱速度が小となる。これは *Scenedesmus* の浮游が金魚の攪拌に起因することの證據である。又實驗 I, II, III の値から最小次乘法によつて各金魚の尾數につき a 及び b の値を求め (2) 式に代入して m の値を求めると金魚の攪拌能力が分る。第 3 表はこれを示す。

金魚 1 尾を飼育せし時は毎時 66 cc , 2 尾及び 3 尾の時は夫々 85 cc , 113 cc の攪拌能力がある。金魚の 1 尾當りの攪拌能力にして見ると金魚の大さにも

第　3　表

金魚の數	全水量	金魚の大さ		a	b	金魚の攪拌能力	金魚一尾の攪拌能力
n	M (L)	平均體重	平均體長			mn (L/hr)	m (L/hr)
0	10	—	—	0.016254	—	—	0
1	10	5	5		0.009587	0.06667	0.06667
2	10	4.5	3.8		0.007720	0.08534	0.04267
3	10	3.7	3.4		0.004972	0.11282	0.03760

よるが，金魚の數を增すに從つて攪拌能力が低下する傾向がある．本實驗に於て水槽中の *Scenedesmus* の浮游には金魚の攪拌が必要であることが解るがこれによつて Phytoplankton の浮游には外力が必要であることの暗示ともなると思ふ．

尙實驗結果では金魚を飼育せし場合でも沈澱の傾向を示してゐるが實際の場合には沈澱量は *Scenedesmus* の濃度が小になると少くなるから繁殖が續けられる限りその沈澱は金魚による *Scenedesmus* の上昇量と沈澱量とが平衡に達した點で停止する．從つて金魚を多數飼育せる程平衡に達した時の濃度は大であるのが普通である．又金魚を飼育してゐても生活機能が衰へたり．或は水質の惡變を來すと急激な凝集を起して沈澱するがこの場合には各個體間の引力，斥力を考慮に入れねばならぬだらうが本實驗に於てはかかる影響はないものと見て良からう．尙 *Scenedesmus* の凝集に關しては別誌に報告することゝする．

終りに伊東教授の御校閲を謝す．

文　　獻

（1） Wesenberg-Lund, C.: Biol. Centralbl., Bd. 20 (1900).
（2） Ostwald, O.: Biol. Centralbl., Bd. 22 (1902).
（3） Krause, F.: Intn. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr., Bd. 4 Biol. Suppl., III. Serie, (1911).
（4） Fritz, F.: Intn. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. 32 (1935).
（5） 松江： 海と空，第十六卷，第六號 (1936).
（6） Parker, G. H.: Jour. Exper. Zool., 16 (1934).

橈脚類數種の分類に關する知見補遺*

全羅南道水産試驗場　山田鐵雄

本篇に於ては（1）初めて發見した從來未記載の *Calanus plumchrus* ♂，（2）本邦近海からは初めて採集された *Pontella princeps* 及び（3）*Calanus finmarchicus* と *Calanus helgolandicus* との比較の三項に就て記述する。

資料は本場試驗船鶚丸及鵬丸の採集に關り，(1) はメンタイ稚魚の胃中より，(2) 及び (3) は口徑 130 cm，長さ 460 cm の圓錐型表層蜉採集網に依つて得た。

1. **Calanus plumchrus** の雄

Calanus plumchrus MARUKAWA 1921 Male nov. Pl. I, Figs. 1〜7.

記載　前體部は 6 節より成る。頭部前端及び最後胸節兩後角は純圓である。第 1 觸角は體より僅かに長く，25 節であるが，第 1 節と第 2 節は融合して 1 節となつてゐる。顎脚は內葉のみで，その第 4 節の外緣にある羽狀刺は頗る長大である。第 2〜4 脚外葉末節の外緣には鋸齒なし。第 5 脚は左右不對稱で，內外兩葉とも 3 節より成る。根葉第 1 節內緣には鋸齒なし。左脚の內葉の長さは，外葉第 2 節を僅かに超えるものから第 3 節の中央に達する程度のもの迄ある。體長 5〜5.5 mm。

産地　昭和 11 年 (1936) 5 月下旬，朝鮮海灣沖水深 90〜180 米，水溫約 2°C の底で漁獲したメンタイ *Theragra chalcogramma* の稚魚の胃中に多數發見した。

（**産地**）本種は *Calanus finmarchicus* (GUNNER.) に酷似してゐるが，第 5 脚根葉第 1 節內緣に鋸齒なく全く平滑である事は兩種を決定的に分つものである。尙 *C. finmarchicus* に於ては，第 5 脚の左脚の內葉は外葉より遙かに短くて，その末端は外葉第 2 節の中央に達する程度であるが，本種では第 3 節を少しく超えてゐて，從つて左右兩脚の長さに於ける不對稱は *C. finm.*

---

* 朝鮮總督府水産試驗場業績。

程著しくはない。此の點では *Calanus hyperboreus* KRÖYER と似てゐるが，第 5 脚の內外葉とも 3 節し且根葉第 1 節內緣に鋸齒がない事から本種を *C. hyperb.* の未成體と考へる事は出來ない。

メンタイ稚魚の胃中より同時に得た本種の ♀ は，丸川記載(1)の如く殆んど總て第 5 脚は內外兩葉とも 2 節より成る未成體であつたが，稀に第 1 圖版第 8 圖の如く不完全ながら 3 節したものがあつた。

本種は俗にイサダと呼ばれ，日本海寒流域に饒產して魚類の絕好なる天然飼料となつてゐるものであるが，♀ の未成體のみで成體は今日迄發見されず，♂ は全く未知で久しく識者の疑問としてゐたものである。筆者は數年來朝鮮近海より採集した蚜の資料數千本を檢したが，今日迄本種の ♂ は發見し得なかつた。之を以て見れば，本種の成體は ♀ ♂ 共常時は深海の中層以下の冷水帶に棲息し，夜間と雖も表面には上昇せざるものであらう。

2. **Pontella princeps** の ♀

Pontella princeps DANA 1849 Pl. II, Figs. 5～8.

記載 （♀）頭部左右に鈎狀突起あり，額部は尖らず。吻は基部膨大せず。最後胸節後角は尖り，左右不對稱で，左角は右角より稍々長い。後體部は不對稱。叉肢は左右對稱で，長さは幅の 2 倍より小，後體部は 3 節し，第 1 節の腹面右には長大なる突起と，その傍に小突起とがあり，左側後緣は外方又は腹方に向つて強く突出してゐる。背面の中央及左側に各々 1 突起がある。本節はその形狀個體に依つて異り，一定でない。中間節の背部後緣は平滑である。第 5 脚は內外 2 葉より成り，各 1 節で，內葉の長さは外葉の約 1/2。內葉末端は二叉し，外葉末端は三叉す。體長 5.4～5.7 mm。

產地 太平洋，印度洋の赤道部に產す。筆者は朝鮮近海を流るゝ對馬海流中より 4 尾を得，現在 3 尾を有す。暖流の指示者としては重要であるが，發見される事は稀と思はれる。

（附記） 本種と，本種に酷似せる *Pontella atlantica* (MILNE EDWARDS) とは，個體的變異が多い爲區別が甚だ難しい。筆者が 1935 年(2)に發表した *P. atlantica* ♂ は *P. princeps* ♂ に非ずやとの疑を抱くに至つたので，

尙多くの個體に就て精査しなければならぬと思つてゐる。

3. *Calanus finmarchicus* と *Calanus helgolandicus* との比較

Pl. II, Figs. 1～4.

Calanus finmarchicus (Gunner.) と *Calanus helgolandicus* (Claus) との異同に就ては種々論議されてゐるが，筆者は次の根據に依つて二者を別種と考へる。

（1） 第2圖版に示した兩種は何れも ♀ の成體を同一倍率で描いたものであるが，その大さは著しく異り，*C. finm.* は體長約 5 mm で *C. helgol.* の約2倍の大さであるから，肉眼的に一見して直ちに區別する事が出來る。

（2） 頭部側面は圖の如く，*C. finm.* は *C. helgol.* に比し廣く且つ丸い。叉肢の長さは，前者に於ては臀節より長いが後者は短い。然しこの相違は余り顯著ではない。

（3） *C. finm.* は全く寒流性のもので，冬季咸北，咸南沿海で表面水溫約 5°C 未滿の場合にのみ採集されたが，*C. helgol.* は朝鮮近海では棲息水溫約 6°C から 26°C の廣範圍に亘り，純然たる寒流域には棲息しないものの樣である。

（4） *C. finm.* は朝鮮近海では稀に採集されるが，*C. helgol.* は最も普通な蜉である。

以上により兩者は種を異にするものと筆者は考へるが，體の構造に於ては決定的な差違を認め難いから，兩者の區別は多數の個體に就て生物測定學的に處理して解決さるべきものであらう。

朝鮮近海に於ける魚族（就中サバ，マイワシ）の天然餌料として水産上重要なる役割を有するものは *C. helgol.* であつて，夏秋の候日本海北西部卽ち咸北沖合に於ける莫大なる生産は驚嘆するものがある。

參考文獻

（1） Marukawa, H. Plankton List and some new Species of Copepods from the northern Waters of Japan. Bull. de l'Inst. Océanogr. No. 384 (1921).

（2） 山田：對馬海流中の橈脚類九種の記載，動雜 47, 556 (1935).

圖版說明

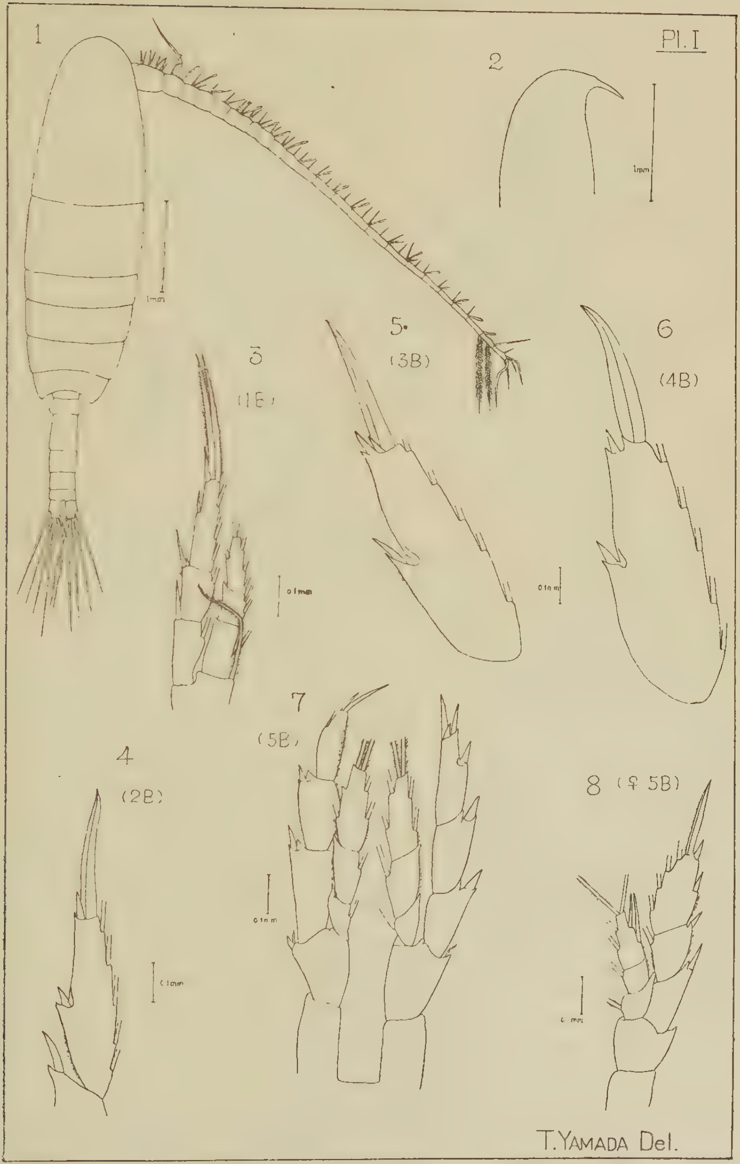
Plate I.

Fig. 1. *Calanus plumchrus* ♂, dorsal view.
Fig. 2. 〃 〃 〃, head, lateral view.
Fig. 3. 〃 〃 〃, 1 st foot.
Fig. 4. 〃 〃 〃, 3 rd joint of exopodite of 2 nd foot.
Fig. 5. 〃 〃 〃, 〃 〃 〃 3 rd foot.
Fig. 6. 〃 〃 〃, 〃 〃 〃 4 th foot.
Fig. 7. 〃 〃 〃, 5 th pair of feet.
Fig. 8. 〃 〃 ♀, 5 th foot.

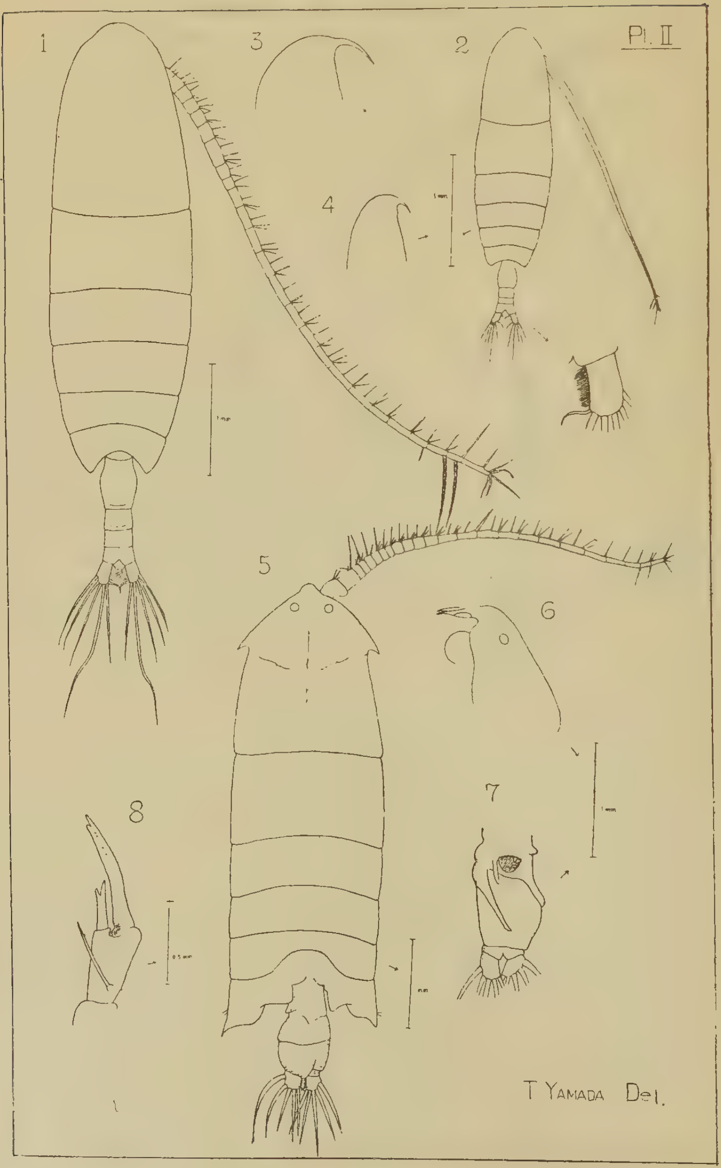
Plate II.

Fig. 1. *Calanus finmarchicus* ♀, dorsal view.
Fig. 2. *Calanus helgolandicus* ♀, dorsal view.
Fig. 3. *Calanus finmarchicus* ♀, head, lateral view.
Fig. 4. *Calanus helgolandicus* ♀, head, lateral view.
Fig. 5. *Pontella princeps* ♀, dorsal view.
Fig. 6. 〃 〃 〃, head, lateral view.
Fig. 7. 〃 〃 〃, abdomen.
Fig. 8. 〃 〃 〃, 5 th foot.

第 1 圖 版


Pl. I
1
1mm
2
1mm
3
(1B)
0.1mm
5
(3B)
0.1mm
6
(4B)
4
(2B)
0.1mm
7
(5B)
0.1mm
8 (♀ 5B)
0.1mm
T. YAMADA Del.

第 2 圖版


Pl. II
1
3
2
4
5
6
7
8
T YAMADA Del.

油壺灣の海水化學成分と浮游生物

松江　吉行

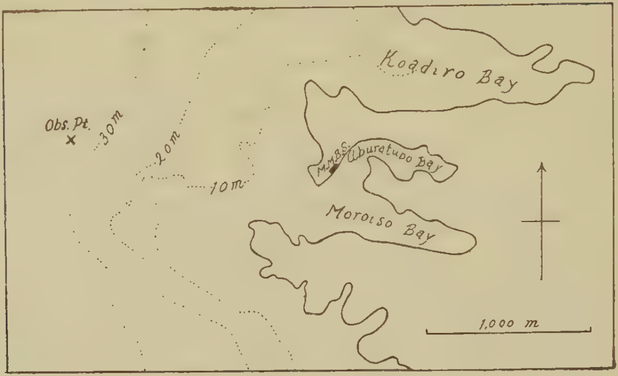
筆者は先に1932年9月から約1ケ年に亘つて行つた油壺灣内の觀測結果に就て報告した(1)。その後灣外のより深所に於ける狀況を知るために觀測點を灣外約1浬沖の地點に選び，1934年4月から翌年の5月に至る期間略前回と同様の觀測を續行した。觀測點の深度は約30 mである。(第1圖)。今回は一つの觀測點に努力を集中してなるべく多數の項目に就ての同時觀測を容易ならしめ種々の要素に就ての垂直的，季節的變化並びに各要素相互間の關係等を明かにせんことを期した。前記期間中行ひ得た觀測回數は合計20回，月に1回或ひは2回の割合となる。以下この結果に就て報告する。

本觀測は日本學術振興會の援助を受けて行つた調査研究事項内の一部であり玆に記して同會に謝意を表す。又終始御指導を賜はれる伊東，雨宮兩教授に深謝す。

觀測項目及び觀測方法

採水は北原式中層採水器を使用し，0 m，5 m，10 m，20 m及び30 mの5層に就て行つた。觀測項目は海水の水溫，鹽分，珪酸鹽，燐酸鹽，硝酸鹽，亞硝酸鹽，アムモニア鹽，有機燐，アルブミノイド窒素，溶存酸素ガス，pH及びアルカリ保有量等であり，同時に浮游生物の定量的調査も行つた。前記の項目中アムモニア鹽，アルブミノイド窒素及びアルカリ保有量の測定は手數の關係上0 m，10 m及び30 mの3層のみに止めた。硝酸鹽及び全燐酸を除く他の總ての海水成分に就ての定量は常に採水後1晝夜以内に之を完了した。有機燐はKreps等(2)の定量法に從ひ海水中の全燐酸量を測定し，この値から別に測定した燐酸鹽の値を減じて求め，アルブミノイド窒素は"Standard Methods of Water Analysis"(3)の定量法に依つた。pHは總べて一定溫度18°Cに於ける値，即ちpH_{18}に換算して比較することにした。18°Cは略年平均水溫に當る。其の他の諸成分に就ての測定方法は前回に於けると

同様であるから本文に於てはその記載を省略する。



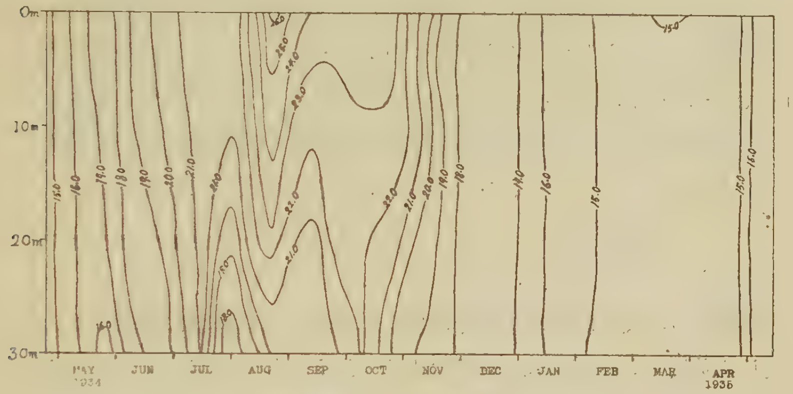
第1圖　觀　測　點

浮游生物は採水器で各層から採水した海水 200 cc にフォルマリンを加へて固定し，後靜止沈澱せしめて上部の液を捨て一定容積として個體數の算定を行つた。結果は 1 L 中の個體數に換算した。此の方法は Net 採集に比して浮游生物の採集量が極めて少いために大形の動物性プランクトン等は殆んど採集されず定性的調査には充分であると云へないが，一方 Net 採集ではその網目を通過する様な Microplankton の採集が可能であること，各層に就ての定量的採集が容易であること等の長所がある。算定に當つては稀に出現する Copepoda 等大形のプランクトンは之を除外し，專ら植物性プランクトンのみを對象とした。

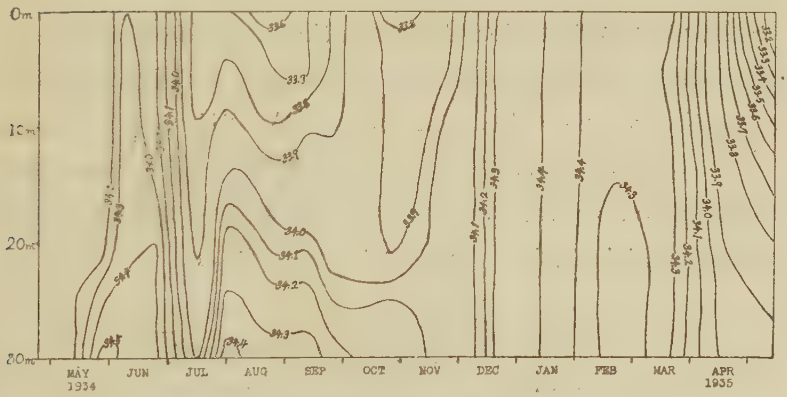
水溫及び鹽分

水溫及び鹽分の變化は夫々第2圖及び第3圖に示した。海水の成層は6月初旬から構成され初め，夏期中は次第に顯著になり，10月下旬頃から再び上下層等溫等鹹となる。水溫の最高は表層に於ては8月21日の 26.3°C，30 m に於ては約 50 日遅れた 10 月 10 の 22.1°C となつて居る。又その最低は表層も 30 m も同日の4月 18 日の 14.5°C で，30 m に於ては 11 月 20 日にも同値の 14.5°C が見られる。從つて水溫の年較差は 0 m に於ては 11.8°C 30 m に於ては 7.6°C となる。

鹽分は表層に於ては 33.10‰ と 34.43‰ との間，30 m に於ては 33.96‰ と 34.56‰ との間に變動して居り夫々 1.33‰ 及び 0.60‰ の年較差を示す．水溫及び鹽分何れに於てもその年較差は前回の油壺灣內の觀測結果に於けるよりは稍小さい．



第2圖 水溫の變化



第3圖 鹽分の變化

夏期に於ける海水の成層狀態は暴風に依る攪亂のために一時的に破壞される場合がある．7 月 16 日の觀測結果はその一例で水溫は各層殆んど等しくなり，又下層の鹽分の低下を來した．後述する他の諸成分の垂直分布狀態も

上下層の混合の起つた事を示して居り，觀測日の4日前7月12日の暴風に依る或程度の成層狀態の破壞が窺はれる．

鹽分は冬期に高く春期から漸次低下して夏期には最低鹹を示し秋期から冬期に向ひ再び增加する．前回の灣內に於ける觀測結果にも同じ傾向が見られた．かゝる鹽分の變動は降雨量の季節的變化と略一致する．宇田(4)は相模灣の中央部に於ても海水の鹽分が同樣の季節的變化を呈することを神奈川縣水產試驗場の永年に亙る觀測結果から示して居る．宇田は春期に於ける鹽分の低下を低鹹なる沿岸水の擴張に歸した．沿岸水の卓越は主として同時期に於ける降雨量の增大に依るものであらう．又その分派が相模灣內に流入する黑潮そのものも流域に於ける夏期の多雨に原因して表層鹽分が若干の減少を來すことも知られて居る．

相模灣の中央部に於ける鹽分の値と油壺灣外の觀測點に於けるものとを比較して見ると，高鹹低鹹の時期はよく一致して居り，又その値も殆んど同じで，附近に著明な注入河川のない油壺灣附近は如何に陸水の影響が少いかゞ判る．

水溫及び鹽分の觀測結果で注目すべき點は水塊の變動が窺はれることで，夏期に高鹹低溫でより深部から潜入して來たものと考へられる水が時々20m以深の底層に現はれることである．その程度は異るがかゝる例は5月25日，7月31日，9月12日及び10月25日の觀測結果に見られた．單に鹽分及び水溫からばかりでなく，後述する他の諸化學成分の値からもその水がより深所から潜入して來たものであることが確認される．

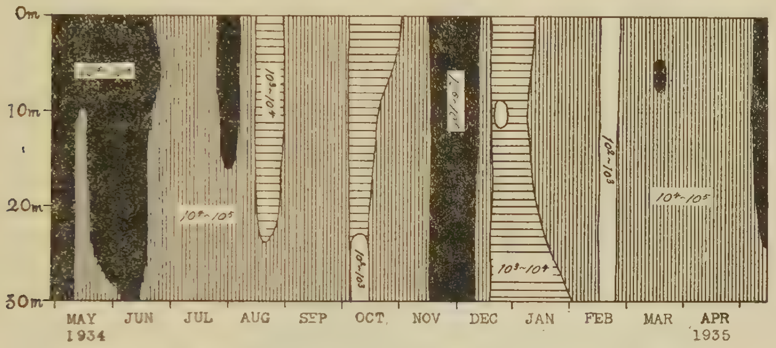
植物性プランクトン

植物性プランクトンは殆んど浮游珪藻類で種類は溫帶沿岸種とされて居るものが主體でありその代表種は前回の油壺灣內の觀測報告中に示したものと大差ない．此處では專ら量的變化に就て述べる．

季節的變化

植物性プランクトン消長の狀態は第4圖に示した．觀測を開始した1934年4月は丁度珪藻の春期增殖の際であり，各層50萬個內外の數を示して居

た。個數に於ては多少の變動はあるがこの增殖は6月中旬まで續いてゐる。



第4圖　植分性プランクトンの消長（數字は 1L 中の細胞數）

代表種は *Skeletonema costatum* と *Leptocylindrus danicus* の 2 種である。7 月下旬に稍繁殖を示したがこれは一時的のものであつた。11 月及び 12 月には例年の如く *Skelet. cost.* の激增が起り各層 30 萬個を越へて居る。然しこの初冬に於ける增殖は前回，1932年に於けるもの程著しくはなかつた。翌年の 3 月中旬からは次第に增加して春期增殖を示すがその程度は前年同期のものに比して稍劣る。其他の期間は比較的少數の中に增減を繰り返へして居るが一年を通じての Minimum は 12 月の下旬から翌年の 2 月下旬に至る期間で 1L 中の個數，數百のことが屢ある。

プランクトンの季節的消長の模樣は之を前回の觀測結果と比較してみると可成りの相違がある。前回は春期に於ては別に增殖が起らず，珪藻類の最も顯著な繁殖は盛夏及び初冬の 2 回であつた。而して又採集法が異るために前回とのプランクトン數の比較は出來ないが前回に於ける珪藻個數の Maximum の際の繁殖程度は遙かに今回を凌駕するものであつた。年々に依り相當の變動のあることが判る。

垂直分布

植物性プランクトン數の垂直分布に就て Maximum の現れた層の深さとその回數とを調べてみると次の樣になる。

植物性プランクトンはその Maximum 數が 5 m 層に見られること最も多

深度	0 m	5 m	10 m	20 m	30 m
Maximum の現れた回數	3	10	4	1	2

く次いで 10 m 層及び表層の順となる。而して Maximum 數の見られる深度の違ひと季節との間には一定の關係は見出し得ない。又これら上層部 3 層に於ける個體數の差は餘り夥しくないのが普通である。

日光が或る限度以上に强烈であると却つて植物性プランクトンの光合成作用を阻止することは周知のことであり，前記植物性プランクトンの垂直分布の狀態は油壺灣附近では 5 m 内外の深度が植物性プランクトンの生產層として最適である場合の最も多いことを示すものであらう。30 m 層及び表層に Maximum の出現した際は，前者はプランクトンの沈降に因るものであらうし，後者は恐らく波浪の攪亂結果等に因る寧ろ例外的な場合と思はれる。

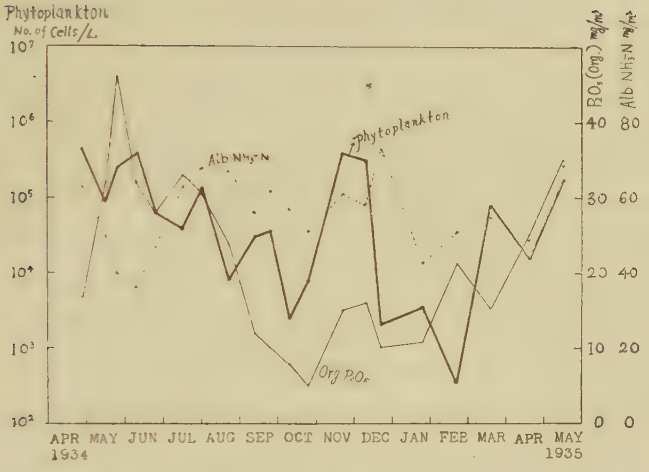
5 月 25 日及び 7 月 31 日には 30 m 層の植物性プランクトン數が 20 m 層の數に比較して 1/5 内外に急激な減少を呈して居るのが注目されるが，これらの日は何れも前述せる低溫高鹹の水が底層に存在した時である。

植物性プランクトンの組成は普通深さに依り注目する樣な差違がない。上層と底層とのプランクトンの組成が明かに異つて居た例には唯 1 回遭遇したに過ぎなかつた。

有機燐及びアルブミノイド窒素

海水中の有機燐の値は最低 5 mg から最高 56 mg の間にあるが普通は 10 mg～30 mg の値が多い。SEIWELL 等(5)が西部大西洋に於て，又 KREPS 等(2)が Barents Sea に於て得た値と同程度である。有機燐は普通垂直的には注目する樣な分布狀態を示さないが，季節的には明かな變化が認められる。春期から冬期までは高値を示し，冬期には低値となり，總括的には略燐酸鹽と逆の季節的變化を呈して居る。

海水中のアルブミノイド窒素の値は 60 mg 内外で ROBINSON 等(6)の Puget Sound に於ける觀測値よりは可成り少い。垂直的にも季節的にも値の變動は僅少である。



第5圖　植物性プランクトン數，有機燐及びアルブミノイド窒素の季節的變化（各層の平均値）

有機燐及びアルブミノイド窒素の季節的變化の樣子を第5圖に描いた．同時に植物性プランクトンの消長も示した．何れも各層の平均値で表はしたものである．この圖で見ると前述した樣な有機燐の季節的變化は大體に於てプランクトンの消長と一致した變動であると云へる．卽ち春期のプランクトン增殖の際は高値を示し，後次第に減少し，初冬に於ける *Skelet. cost.* の繁殖の時はこれに平行して値を增して居り，次いで冬期の Minimum の期間を經て翌年の春期に至つて再び增加する．

アルブミノイド窒素の變化は時にプランクトンの消長と平行して居ることもあるが，平行しない場合の方が多い．6月及び1月に於ける急激な減少の如きもその原因が何であるのか不明である．Robinson 等の觀測結果に依ると海水中のアルブミノイド窒素の有機窒素に對する比は平均値 0.47 となるが，兩者の間に量的に一定の規則正しい關係は存しないと云ふ．この點から見てもプランクトン數とアルブミノイド窒素の量とが明かな相關關係を示さないのは寧ろ當然のこととも思はれる．殊にプランクトンの豐富でない場合にその虞が多いと云へよう．何となれば海水中にプランクトン以外の形で

存在する有機物に依る影響が，より著しく現はれることが考へられるからである。

プランクトン以外の形で存在する有機物を考慮に入れねばならないことは有機燐に就ても同様である。第5圖に於て有機燐量とプランクトン數とが略平行した變化を示して居ることは確であるが，プランクトン數は對數で表はしてあり，從つて實際に於てはプランクトン數は有機燐量とは比較にならない激しい增減をなして居ることになる。卽ちプランクトンに含まれて居る有機燐よりもコロイド其の他の形で海水中に存するものの方が量的により主要な役割をなして居ることが認められる。

海水中の有機燐とアルブミノイド窒素とが平行した變化を示さない理由の一つとしては，海水中に於て有機燐は比較的速かに無機物化されるに反し，有機窒素の分解は多くの段階を經て複雜な，燐に比しては遙かに緩慢な變化を辿ると云ふことも考へられる。

榮養鹽類

海水中の燐酸鹽，珪酸鹽，硝酸鹽，亞硝酸鹽及びアムモニア鹽等の榮養鹽類に就ての觀測結果を一括して述べる。

垂直分布

海洋中では上層に於ては榮養鹽類の植物性プランクトンに依る消費があり，一方底層に於てはプランクトン及び其の他の有機物の分解に依る榮養鹽類の再生が起るので，諸榮養鹽の垂直分布は主としてこれらの兩作用の强弱と海水の成層及び循環の程度とに依つて支配される。

觀測點に於ける榮養鹽類の各季節の垂直分布狀態もこれら諸要因を考慮することに依つて大體は說明し得る。卽ち燐酸鹽，珪酸鹽，硝酸鹽及び亞硝酸鹽等は春期に於ける珪藻增殖に因る消費と海水の成層狀態の構成とに因つて上層に於ける減少が起る。その程度は各鹽類に依つて異る。然しアムモニア鹽のみは特有の性質から減少が現はれない。從つて各榮養鹽量の垂直傾度は海水の成層狀態の著しい夏期に於て最も顯著になるが，秋期からは循環期の到來と共に上下層の混合に因つて各層大差ない垂直分布を示すに至る。7月

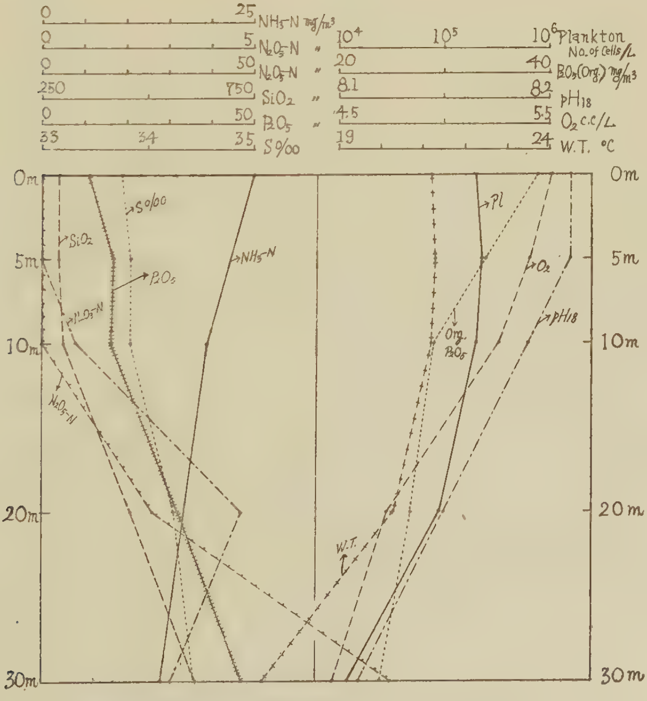
16日の暴風に因る海水成層の一時的破壊は各榮養鹽の垂直分布にも明かな影響を與へた．

榮養鹽類の垂直分布狀態を知るために7月31日及び12月21日に於ける分布を第6圖及び第7圖に描いた．前者は夏期，成層の最も明かな時のものであり，後者は冬期，循環期の際に於けるものである．水溫，鹽分，植物性プランクトン，有機燐，アルブミノイド窒素及び後述する O_2，pH_{18} 等の分布も同時に示した．

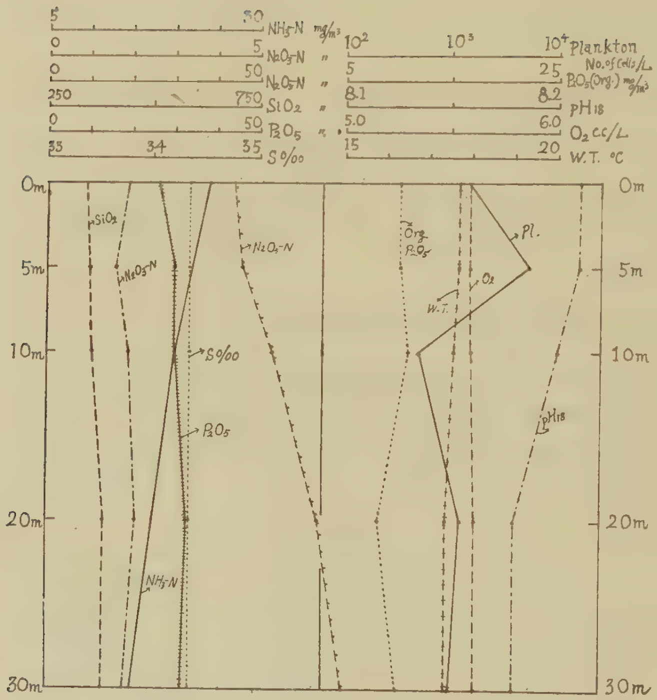
1. 1934年7月31日に於ける垂直分布．

海水の成層狀態の顯著な時で同時に底層にはより深所から水塊が潜入し來て居たと考へられる日であり，各成分の垂直傾度が極めて著しい．

水溫は表層 21.2°C，30 m 層 17.2°C で 4°C の差であるが表層から 10 m



第6圖　垂直分布（1934年7月31日に於ける）



第7圖　垂直分布（1934 年 12 月 21 日に於ける）

までは殆んど同値で 20 m 以深が低溫である．20 m の 19.3°C 及び 30 m の 17.2°C はこの回の前後に於ける觀測の同深度の水溫と比較して可成り低い．鹽分も水溫同樣 20 m から急に高鹹となつて居る．プランクトン數も前述した如く下層の二層が上層に比して甚しく少い．

各榮養鹽は一樣に上層に少く下層程漸次增加して居るが底層に於ける增加は急激である．硝酸鹽が特に著しい．硝酸鹽，燐酸鹽及び珪酸鹽の底層に於ける値はこの回の前後の觀測結果に比較して異狀に高い．

有機燐，O_2 及び pH_{18} は何れも下層に進むに從ひ低値となつて居るが，殊に O_2 及び pH_{18} は表層に於ては夫々 5.51 cc（104%）及び 8.21 であるのが底層に於ては 4.48 cc（80%）及び 8.11 と減少著しく，この O_2 の飽和度 80% 及び pH_{18} 8.11 は何れも全觀測値中の最低値であつた．

前記の如き諸要素の垂直分布狀態は單に海水の成層狀態の發達のみに因るものではなく，明かにより深所の水が一時的に潜入し來て居たことを示すものである。

亞硝酸鹽は 20 m 層に 4.7 mg の最高値があり底層よりも高値であるのは，該鹽は他の榮養鹽と異り海洋の深層に於ても別に高値を示さないと云ふ既知の事實と一致する。又アムモニア鹽のみが上層に多い垂直分布を示して居るのは，海洋に於ける Ammonification は表層に於ける現象であるとなす Cooper(7) の說を裏書する。

この日と同樣により深所からの水の潜入し來て居たと考へられる 5 月 25 日，9 月 12 日及び 10 月 25 日等に於ける各成分の垂直分布狀態もこの日に於けると大同小異である。

2. 1934 年 12 月 21 日に於ける垂直分布。

上下層の値の差少く，直線的分布を示す成分が多い。水溫は 17.5°C 內外で上下層の差 0.3°C，鹽分は各層 34.34‰ で一樣である。有機燐も 10 mg 內外の低値で各層の差僅少である。燐酸鹽は表層に幾分少いが各層約 30 mg，硅酸鹽は下層に少しく多いが各層約 400 mg，亞硝酸鹽も亦 7 mg 內外で大差ない。O_2 及び pH_{18} は夫々 5.20 cc (940%) 及ひ 8.20 前後の値であり上層に少しく高く，植物性プランクトンの幾分上層に豐富であるのと一致して居る。硝酸鹽が表層 44 mg，底層 70 mg で 26 mg の差違が見られるのは，アムモニア鹽が表層 24 mg で底層より 9 mg の高値を示すのと共に注目に値する。

垂直流に依つて上下層水の混合が生じて居る時ではあつても，上層に於けるプランクトンの繁殖，O_2 及び pH_{18} の高値，燐酸鹽，硅酸鹽及び硝酸鹽の低値等が一致して幾分垂直分布に現はれて居り，又表層に於ける Ammonification の作用も窺ひ得る。然しプランクトン數が一年中の Minimum を示して居る時なので，この日に於けるプランクトンの垂直分布の相違が上述の樣な諸成分の分布を惹起したとは考へ得ない。

季節的變化

諸榮養鹽類の季節的變化を表層及び底層の 2 層に就て述べる

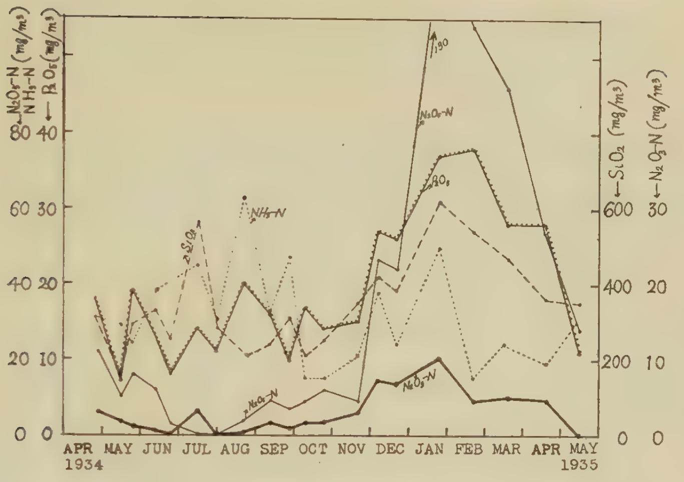
1. 0 m 層。

燐酸鹽，珪酸鹽，硝鹽酸及び亞硝酸鹽は春期から漸次減少して夏期には最低となり，秋期から再び增加して冬期には最高値を示す。(第8圖)。榮養鹽類のかかる季節的變化は，前回の油壺灣內の觀測結果と同樣であり，又 ATKINS(8), HARVEY(9) 及び COOPER(7) 等に依る英國海峽の永年に亘る觀測結果と一致する。

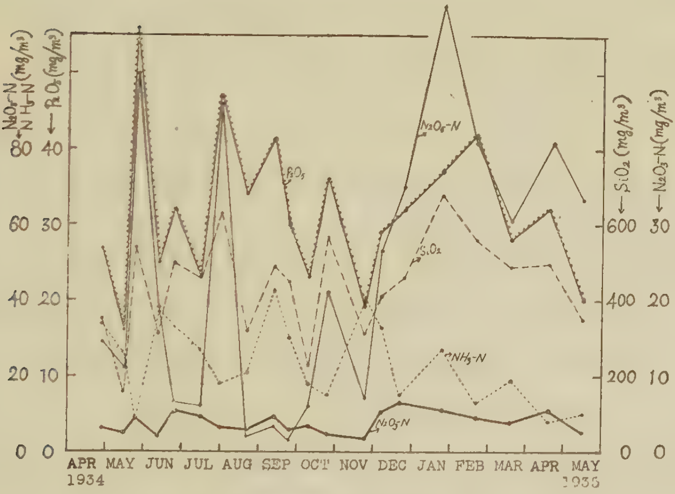
春期に於ける植物性プランクトンの繁殖に因る榮養鹽の消費並びに寒冷季節の垂直流に因る底層或は深層からの補給が海洋の表層に於ける榮養鹽類の季節的變化を支配する主な作用とされて居るが，その間種々の原因に因る一時的の增減が度々見られる。暴風は7月 16 日の表層に於ける諸榮養鹽類の觀測結果に一時的の高値を與へた。

陸水の影響や水塊の移動等も考慮すべき大切な要素とされて居り，各榮養鹽類の變化と水溫，鹽分等の値を綜合して判斷して，それらの影響や程度が種々推定し得る時が少くない。明かに水塊の變動があつたと思はれる例に就ては後述する。

燐酸鹽の變化に就て見ると 7 mg～38 mg の間に增減して居るが夏季最低の際も 10 mg 以下に減少することは稀で，この點英國海峽に於ては 0 mg 或ひは 0 mg 近くまで消費されるのと比較して異る。硝酸鹽は燐酸鹽と異り7月には Reduced Strychnine の添加に依つて何ら呈色を見ず 0 mg を示して居る。硝酸鹽の値の變動は最も顯著で 0 mg～130 mg の間に增減して居るが，COOPER(10) に依れば硝酸鹽及び燐酸鹽が植物性プランクトンに依つて攝取利用される場合及びプランクトンの分解に依つて再生される場合には大體 4:1 の比を以てなされるから，硝酸鹽增減の度合の斯く激しいのは當然であらう。硝酸鹽が7月には 0 mg を示して居ること，又7月の前後に於ても4月から 11 月までの間は常に燐酸鹽より遙かに低値を持續して居ることは，COOPER が得た前記の比の値と考へ合せて注目を要する點で，油壺灣附近に於ては植物性プランクトンの繁殖に對して最小物質として作用し，その制限要素となるものとしては先つ第一に硝酸鹽が指摘されねばならない。



第 8 圖　榮養鹽類の季節的變化　(0 m)



第 9 圖　榮養鹽類の季節的變化　(30 m)

亞硝酸鹽は周年 10 mg 內外の低値であるが明かに夏期に少，冬期に多の變化が見られ RAKESTRAW(11) の Maine 灣に於ける觀測結果と異る。

珪酸鹽は夏期鹽分が多雨の影響に因つて低値となるに拘らず夏期に少く，

浮游珪藻に依る消費を示して居り，150 mg～620 mg の間に變動して居る．アムモニア鹽の增減範圍は 90 mg～150 mg，その變化は不規則であるが，夏期に多い傾向は窺はれる．

諸榮養鹽類の季節的變化で目を惹くのは 12 月初及び 11 月末に於ける燐酸鹽，珪酸鹽及び硝酸鹽等の急激な一齊の增加である．各榮養鹽の增加は表層ばかりではなく底層に至る各層にも同時に起つて居るのを見れば，明かに觀測點に於ける垂直流のための上下層水混合に因るものではなく，此の際或程度の水塊の移動があつたことが知れる．

2. 30 m 層．

30 m 層に於ける諸榮養鹽の季節的變化の模樣を示したのが第 9 圖である．各鹽一齊に屢急激な增減を反復して居り，夏期中と雖も可成りの高値を呈することがある．燐酸鹽，珪酸鹽及び硝酸鹽の突發的な增加の顯著なものは 5 月 25 日及び 7 月 31 日に於けるそれである．5 月 25 日に於ける燐酸鹽，珪酸鹽及び硝酸鹽は夫々 56 mg，530 m 及び 100 mg の異狀な高値を示し，前回の 5 月 14 日の觀測値に比較して夫々 40 mg，370 mg 及び 78 mg の增加となる．これらの異狀な高値は次回の 6 月 9 日の觀測に於ては再び低値に復して居り單なる一時的の現象に過ぎない．7 月 31 日に於ける增加も量的に 5 月25日に於けるものと大差ない．これら 2 回の場合程著しくはないが，同樣急激な增加は他に 9 月 12 日及び 10 月 25 日の觀測結果にも現はれて居る．

これらの異狀現象の見られるのは前述した樣に，より深所からの水が一時的に潛入し來て居たと考へられる日であり，第 9 圖が最も明かにこの現象を示す．

水塊の移動の少い海區，例へば英國海峽等に於ては底層に於ける諸榮養鹽の增減は，上層から沈下するプランクトン及びその他の有機物の量とその分解作用の强弱に依つて略說明され得るとされて居るが，筆者の觀測點に於ては大分條件が異つて來る．

深所からの水の潛入があつたと考へられる觀測日當日及びその前幾日かの氣象要素及び潮汐等の狀態を調べて見ても，その原因と考へられる樣な一致

した關係は見出し得ない。然しかかる現象は深海に直面して居る沿岸に於ては海流の影響，氣象要素の變化及び其の他の原因に因つて容易に起り得ることではないかと思はれる。

夏期は海水の成層狀態が發達して居ること，屢深所からの水が底層に潛入し來ることに因つて，表層及が底層に於ける各榮養鹽類の增減狀態は全く異るが，冬期に於ては上下兩層水の混合のためにその增減は略平行する。

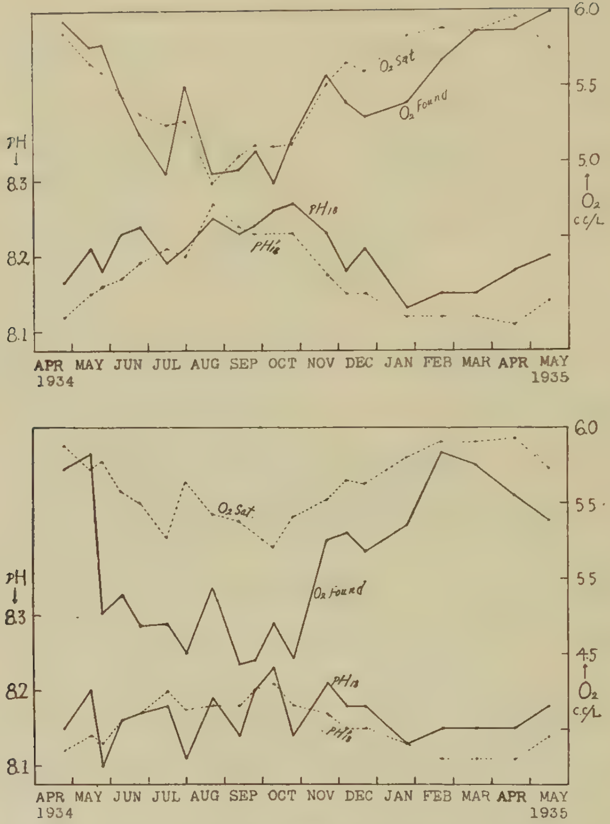
溶存酸素及び pH

上層の植物性プランクトン生産層に於ても餘り高い O_2 の過飽和はなく，僅かな過飽和や僅かな未飽和のことが多い。過飽和の際も 10 m 層位が限度である。植物性プランクトンは 5 m 層に Maximum 數の見られることが多かつたが，プランクトン數の差が少いためか O_2 の値にはそれと一致した差異が見られず，10 mm までの上 3 層の値は常に略等しい。20 m 及び 30 m，特に 30 m に於ては上層よりも可成り値の小さいのが普通である。表層と底層とに於ける O_2 の値が最も大きな差を示したのは第6圖に見る 7 月 31 日の例で飽和度の値 24% である。冬期に於ては第7圖に見る如く上下層の差は少い。

pH_{18} の垂直分布は常に O_2 のそれとよく平行して居る。表層と底層との値の差は pH 0.1 を越へたことは唯 2 回で例の 7 月 31 日及びそれと同樣の狀態にあつた 10 月 25 日に於てゞあつた。

O_2 及び pH_{18} の 0 m 及び 30 m の 2 層に於ける季節的變化は第 10 圖に示した。同時に O_2 の飽和量及び觀測時水溫に於て CO_2 壓が大氣の CO_2 壓と釣合つて居ると假定した海水が 18°C で示す pH を求め，pH'_{18} として夫々 O_2 及び pH_{18} の觀測値と比較した。pH'_{18} は觀測時の鹽分及びアルカリ保有量の値から Buch 等(12)の表に依つて計算した。pH'_{18} は CO_2 の飽和量を意味することになる。

0 m に於ける O_2 は季節的に見て冬期が夏期より一般に飽和度の値が小さい。春期，夏期及び初冬に於ける植物性プランクトン增殖の際の過飽和も 105% を超過して居ない。最低値は 1 月の 93% であつた。7 月にこの季節



第 10 圖 O_2 及び pH_{18} の季節的變化 上圖 (0 m)，下圖 (30 m)

としては甚しく低値の 94% なる値が出て居るが，これは例の暴風後の觀測である。

O_2 は周年を通じて特に高い過飽和や特に低い未飽和の値がないためにその季節的の變化は水溫の影響が最も大きいことを示して O_2 飽和量の線に添ふて居るが，pH_{18} に於ても同様に植物性プランクトンの CO_2 消費に依る一時的影響よりも，水溫の變化に依る海水の CO_2 含有量變化の方がより大きいことを示して pH'_{18} と略平行して變動して居ることが認められる。pH_{18} の變化範圍は 8.15～8.27 であるが，O_2 とは異り，pH_{18} は殆んど周年 pH'_{18} よ

りも高い値を示して居ることは注目に値する．この原因は明かでないが，大氣と海水との間の CO_2 ガスの出入速度は O_2 ガスのそれに比較して極めて緩慢であることもその一因であらう．

30 m 層に於ける O_2 は周年を通じて殆んど未飽和である．然し 80% 以下のことはなく大半は 90% 以上である．未飽和の度合は特に夏期成層期に於て顯著である． pH_{18} は O_2 が可成りの未飽和を示す 30 m 層に於ても pH_{18}' よりも高いことが度々ある．然しその差は少い．

アルカリ保有量（過剰鹽基）

アルカリ保有量は一年を通じて上層に低値，底層に高値を示す傾向が明かに見える．かゝる垂直分布は上下層に依る鹽分の相違のみに依るものではない．それは Alkali-chlorinity Ratio を求むれば次の如くなる事から容易に知り得る．

深更	0 m	10 m	30 m
Atkali-chlorinity Ratio $\times 10^4$	1215	1214	1239

Cooper(13) は英國海峽に於ける海水のアルカリ保有量の値が上層に低い事を觀測し，その低値を Ca を必要とする或種プランクトンの Ca 消費の結果に歸した．英國海峽に於ては表層と底層である 50 m 層の差は 7～8 程度で僅少であるが筆者の得た値はその約 3 倍に達し可成り大きい．この差の大きいことゝ，冬期に於ても夏期程著しくはないとは云へ同じ様な垂直分布の見られることゝは注目を要する點ではあるが，アルカリ保有量の垂直分布を支配するものとしてはプランクトンに依る Ca の消費を以てその主な原因と解釋すべきであらう．又一方 pH の垂直分布が英國海峽のそれに比較して傾度の大であると云ふことも，pH が Ca の溶解度と密接な關係をもつ要素であるから，考慮されるべき價値があらう．

結語

英國海峽の International Hydrographic Station，E_1 は陸水に依つて汚瀆されることなく又海流の影響を蒙ることもなく唯潮汐に依る水塊の往復運動

が存するのみであると云はれ，1932 年以來 ATAKINS(8)，HARVEY(9) 及び COOPER(7) 等に依つて行はれた觀測結果には，海水中に含まるゝ微量榮養鹽類とプランクトンの消長との間には密接な關係のあることが示された。又外海と殆んど完全に隔離されて居る Clyde Sea で行はれた MARSHALL 及び ORR(14) の觀測も同樣の成果を收めた。

上記の 2 海區と條件を異にする油壺灣附近に於ては，水塊の變動の影響の可成り大きいことが窺はれたが，少くとも上層に於てはプランクトンの消長と海水中の諸榮養鹽增減との間に或程度の明かに關係の存することが認められる。

從來油壺灣附近は東京灣水の流出及び黑潮の流入の影響を蒙るとされて居る。これらの影響の程度を判定せんとすることを本觀測の目的の中の一つであつた。

東京灣內の海水が反時計廻りの流動をなして居ることは知られて居り，從つて同灣口の南方を扼す三浦半島の尖端附近は當然東京灣水の影響を蒙らねばならない筈である。然し觀測結果を見ると多數の流入河川を持ち從つて低鹹で，且つ珪酸鹽含有量の多い東京灣水が常に夥しく流出して來て居るとは考へられないし，又一時的に著しくその影響を受けた場合にも遭遇しなかつた。

黑潮の影響が沿岸にまで比較的強く及ぶことのあるのは，純暖流性プランクトンの夥しい訪問に依つて認められる。觀測期間中にも *Physalia*，*Vellela* 等の多數浮游して居るのを觀察したこと，又 Net 採集中に *Trichodesmium*，*Sphaerozoum* 等の多數に得られたことが數回あつた。然しこれらの日に於ける觀測結果を見ても一致して黑潮の流入を示す樣な變化が認められず，唯 12 月 21 日に於ける觀測結果のみが，水溫の上昇，鹽分の可成り著しい增加を示し，その他の成分からも水塊の變動のあつたことが注目されるのみであつた。

水塊の移動の模樣を知るためには，間隙の短い長期間に亘る觀測が望まれる。

總　　括

鹽分は夏期に低く冬期に高く，表層及び底層に於て夫々 1.33‰ 及び 0.60‰ の年較差を示す。

植物性プランクトンは春期及び初冬の2回に增殖の Maximum があり又夏期に一時的の激增が見られた。垂直的には一年を通じて5m層に Maximum 數を示すことが最も多い。

海水中の有機燐はプランクトンの消長と或程度の關聯した季節的變化を示す。プランクトンの消長とアルブミノイド窒素との關係は明かでない。

上層に於ける燐酸鹽，珪酸鹽，硝酸鹽及び亞硝酸鹽は植物性プランクトンの消費に因つて春期から一齊に減少し夏期中は一年中の最低値となるが，これら榮養鹽類の中，植物性プランクトン繁殖の制限要素として硝酸鹽の減少が最も注目に値する。

アムモニア鹽は季節的にも垂直的にも，他の榮養鹽類と異つた變化を呈する。

夏期屢深層水が一時的に觀測點一帶に潜入し來り，その影響が底層に於ける諸要素の觀測値に異狀な結果となつて現はれる。

O_2 は春期から秋期にかけて上層に僅かに過飽和，底層に 90% 程度の未飽和を示すが，O_2 の未飽和の際も pH_{18} が pH'_{18} より高値を呈することが多い。

アルカリ保有量は上層に低く底層に高い値を呈して居り，かかる垂直分布は主として上層に於けるプランクトンの Ca の消費に因り生ずるものと解釋した。

黑潮の流入，東京灣水の流出等に依る影響の程度は明瞭に決定し得なかつた。

文　　献

(1) 松江吉行：海と空，第 15 卷，第 3 號 (1935).

(2) Kreps, E. and Osadchih, M.: Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 29 (1933).

(3) Standard Methods of Water Analysis. American Public Health Associa-

tion, 7 th Ed., New York, (1933).
(4) 宇田道隆： 水產試驗場報告，第8號 (1937).
(5) Seiwell, H. R. and Seiwell, G. E.: Ann. d. Hydrographie usw., Bd. 62 (1934).
(6) Rex J. Robinson and Henry E. Wirth: Journal du Conseil, Vol. 9, No. 1 (1934).
(7) Cooper, L. H. N.: J. Marine Biol. Assoc., Vol. 18 (1933).
(8) Atkins, W. R. G.: J. Marine Biol. Assoc., Vol. 12～16 (1923～1930).
(9) Harvey, H. W.: J. Marine Biol. Assoc., Vol. 14 (1926).
(10) Cooper, L. H. N.: J. Marine Biol. Assoc., Vol. 22 (1937).
(11) Rakestraw, N. W.: Biol. Bull., Vol. 71 (1936).
(12) Buch, K. and Others: Rapp. et Procés-Verbaux, Vol. 79 (1932).
(13) Cooper, L. H. N.: J. Marine Biol. Assoc., Vol. 19 (1934),
(14) Marshall, S. M. and Orr, A. P.: J. Marine Biol. Assoc., Vol. 16 (1927).

觀測値表 (1)

	Date / Depth	1934 28/IV	14/V	25/V	9/VI	25/VI	16/VII	31/VII	21/VIII	12/IX	25/IX	10/X	25/X	20/XI	7/XII	21/XII	1935 25/I	21/II	17/III	18/IV	14/V
W. T. °C	0m	15.0	17.0	17.7	19.3	20.6	21.6	21.2	26.3	23.9	23.1	23.2	23.1	18.6	17.2	17.7	15.2	14.8	15.0	14.5	16.7
	5	15.0	16.9	17.3	19.2	20.4	21.5	21.3	25.1	23.0	23.1	23.2	23.1	18.5	17.1	17.7	15.4	14.8	14.9	14.3	16.4
	10	14.9	16.6	17.3	19.0	20.0	21.5	21.2	24.7	22.3	22.8	22.9	22.7	19.0	17.1	17.6	5.4	14.7	14.7	14.3	16.6
	20	14.9	16.5	17.1	18.7	19.1	21.5	19.3	22.8	20.8	22.6	22.1	21.6	18.8	17.2	17.4	15.5	14.5	14.7	14.5	16.5
	30	14.8	16.4	15.7	17.7	18.6	21.3	17.2	20.0	19.8	21.0	22.1	19.8	18.5	17.7	17.4	15.5	14.5	14.6	14.5	16.5
S ‰	0	34.13	34.20	34.11	34.29	34.20	33.73	33.73	33.55	33.73	33.82	34.00	33.73	33.84	34.04	34.34	34.43	34.34	34.34	33.71	33.10
	5	34.13	34.20	34.11	34.38	34.20	33.73	33.82	33.73	33.73	33.82	34.00	33.86	33.84	34.04	34.34	34.43	34.34	34.25	33.75	33.26
	10	34.13	34.20	34.11	34.38	34.22	33.82	33.82	33.82	33.91	33.91	34.00	33.86	34.02	34.04	34.34	34.43	34.34	34.34	33.80	33.53
	20	34.13	34.20	34.11	34.38	34.40	33.82	34.25	34.09	34.09	33.91	34.00	33.86	34.02	34.04	34.34	34.43	34.27	34.34	33.89	33.80
	30	34.20	34.20	34.56	34.47	34.40	34.00	34.43	34.34	34.34	34.27	34.18	34.27	34.02	34.04	34.34	34.43	34.27	34.34	33.96	33.96
P_2O_5 mg/m³	0	18	9	19	13	8	14	11	20	16	10	17	14	15	27	26	37	38	28	28	11
	5	20	7	18	23	14	22	17	13	27	12	23	17	18	30	30	38	39	28	28	12
	10	22	14	18	12	14	21	16	17	31	14	20	17	18	30	30	40	38	29	29	13
	20	23	15	23	13	23	21	32	21	37	20	23	21	18	29	33	39	40	27	32	20
	30	27	16	56	25	32	23	47	24	41	30	23	36	19	29	32	37	42	28	32	20
P_2O_5(Org.) mg/m³	0	15	34	44	26	27	32	39	19	21	13	6	8	12	19	10	11	28	13	25	31
	5	22	40	50	18	30	41	34	26	18	11	6	7	19	15	10	11	18	15	27	35
	10	17	34	56	30	33	33	29	27	15	9	6	3	9	10	11	11	22	14	24	36
	20	13	24	41	38	25	32	27	23	10	5	10	3	12	16	7	10	—	16	25	31
	30	18	29	42	36	25	25	24	23	8	9	14	5	15	20	10	13	18	15	24	33
SiO_2 mg/m³	0	310	150	290	330	250	570	280	210	240	310	210	250	350	420	380	620	540	470	360	350
	5	310	150	280	330	260	600	270	180	270	280	210	260	320	420	400	630	540	460	360	350
	10	320	160	280	290	320	560	300	210	280	300	240	280	350	400	410	630	540	470	370	290
	20	320	170	280	290	340	500	460	260	460	310	230	390	320	420	470	660	550	470	450	320
	30	350	160	530	310	500	460	630	320	490	450	230	570	310	410	460	680	560	490	500	350

觀測値表 (2)

	Date / Depth	1934 28/IV	14/V	25/V	9/VI	25/VI	16/VII	31/VII	21/VIII	12/IX	25/IX	10/X	25/X	20/XI	7/XII	21/XII	1935 25/I	21/II	17/II	18/IV	14/V
N_2O_5-N mg/m³	0m	22	10	16	12	3	0	0	4	9	7	9	12	9	46	44	130	103	92	54	23
	5	31	15	27	9	5	0	0	4	9	3	11	7	9	51	46	127	88	61	70	24
	10	26	16	17	5	2	0	0	4	0	3	11	7	9	48	53	123	98	63	76	53
	20	26	20	20	6	14	6	26	2	0	0	19	18	14	53	64	114	88	46	75	65
	30	29	22	100	38	13	12	82	4	7	3	12	42	14	53	70	118	82	61	82	67
N_2O_3-N mg/m³	0	3.1	1.8	1.6	0.6	0	3.1	0	0.5	1.6	1.4	1.7	1.7	2.9	7.3	6.9	10.3	4.5	5.3	4.8	0
	5	2.9	2.0	1.7	0.8	0	3.6	0	0	3.1	0	1.6	1.0	2.0	5.7	6.6	5.9	4.5	3.9	4.8	0
	10	2.9	2.2	1.7	0.6	1.3	4.1	0.8	0	4.9	1.6	2.3	1.2	2.0	5.1	6.9	6.5	4.5	3.9	4.6	0
	20	3.2	2.2	2.1	0.7	4.1	4.1	4.7	1.1	5.9	2.7	3.2	1.5	1.8	5.1	7.1	5.6	4.6	3.7	5.5	1.3
	30	3.2	2.4	4.2	2.0	5.3	4.5	3.1	2.6	4.7	2.7	3.4	2.2	1.8	5.1	6.8	5.4	4.6	3.8	5.7	2.6
NH_3-N mg/m³	0	31	29	24	38	—	45	30	63	32	47	15	15	21	38	24	50	15	24	19	31
	10	23	28	25	41	—	43	25	57	64	27	12	15	21	19	20	27	13	19	8	32
	30	34	26	9	37	—	27	18	21	43	30	18	15	40	33	15	27	13	19	8	10
Alb. NH_3-N mg/m³	0	64	59	28	36	—	79	90	74	57	65	65	61	63	64	80	53	48	43	52	69
	10	68	52	40	33	—	61	83	70	56	59	51	51	56	52	73	43	53	42	52	71
	30	61	41	54	39	—	68	32	57	54	61	55	41	64	58	67	42	52	41	42	69
pH_{13}	0	8.16	8.21	8.18	8.23	8.24	8.19	8.21	8.25	8.23	8.24	8.26	8.27	8.23	8.18	8.21	8.13	8.15	8.15	8.16	8.20
	5	8.17	8.22	8.18	8.22	8.24	8.18	8.21	8.26	8.21	8.25	8.26	8.27	8.23	8.18	8.21	8.13	8.15	8.15	8.16	8.21
	10	8.16	8.20	8.18	8.23	8.23	8.18	8.19	8.26	8.18	8.24	8.25	8.27	8.23	8.18	8.20	8.14	8.15	8.16	8.16	8.22
	20	8.16	8.20	8.18	8.20	8.20	8.18	8.15	8.24	8.15	8.23	8.24	8.24	8.23	8.18	8.18	8.14	8.15	8.16	8.16	8.20
	30	8.15	8.20	8.10	8.16	8.17	8.18	8.11	8.19	8.14	8.20	8.23	8.14	8.21	8.18	8.18	8.13	8.15	8.15	8.15	8.18

觀 測 値 表 (3)

	Date / Depth	1934 28/IV	14/V	25/V	9/VI	25/VI	16/VII	31/VII	21/VIII	12/IX	25/IX	10/X	25/X	20/XI	7/XII	21/XII	1935 25/I	21/II	17/II	18/IV	14/V
O_2 cc/L	0m	5.93	5.76	5.78	5.46	5.18	4.92	5.51	4.92	4.95	5.08	4.86	5.17	5.58	5.38	5.29	5.39	5.69	5.87	5.87	5.99
	5	5.97	5.81	5.75	5.38	5.13	4.87	5.41	4.96	4.86	5.14	4.88	5.07	5.58	5.36	5.29	5.33	5.65	5.84	5.87	6.12
	10	5.93	5.78	5.75	5.43	5.08	4.84	5.26	5.00	4.67	4.90	4.90	5.09	5.46	5.30	5.23	5.39	5.62	5.87	5.84	5.99
	20	5.91	5.83	5.58	5.33	4.82	4.79	4.73	5.04	4.47	4.84	4.74	5.00	5.46	5.33	5.15	3.39	5.75	5.81	5.69	5.69
	80	5.72	5.83	4.78	4.49	4.67	4.69	4.48	4.94	4.42	4.45	4.71	4.46	5.27	5.30	5.15	5.36	5.84	5.75	5.56	5.39
O_2 %	0	101	102	103	100	98	94	104	101	98	99	95	101	101	95	95	93	97	100	99	105
	5	102	102	102	99	96	93	102	100	95	100	96	99	101	95	95	92	96	100	99	106
	10	101	101	102	99	95	92	.00	100	90	95	95	99	100	94	94	93	96	100	98	105
	20	101	102	99	97	89	91	87	98	84	94	92	95	100	94	92	93	97	99	95	99
	30	97	102	82	88	84	89	80	92	82	84	91	82	96	94	92	93	99	98	94	94
Ex. Base m Eq./L	0	2.31	2.33	2.30	2.29	2.36	2.25	2.22	2.25	2.25	2.28	2.28	2.25	2.27	2.28	2.28	2.31	2.30	2.30	2.29	2.28
	10	2.32	2.33	2.32	2.29	2.40	2.35	2.24	2.35	2.30	2.30	8.30	2.27	2.24	2.33	2.28	2.33	2.30	2.30	2.29	2.28
	30	2.32	2.34	2.32	2.32	2.40	2.37	2.27	2.38	2.30	2.38	2.35	2.34	2.34	2.33	2.38	2.39	2.36	2.37	2.34	2.37

	Date / Depth	1934 28/IV	14/V	25 V	9/VI	25/VI	16/VII	31/VII	21/VIII	12/IX	25/IX
Phytoplankton, No. of Cells/L	0m	415,500	106,500	343,350	328,050	69,900	52,200	191,100	4,800	37,050	36,250
	5	524,000	110,500	356,250	404,550	98,100	40,800	235,400	7,650	48,150	51,500
	10	490,000	91,500	290,550	607,500	72,900	44,100	187,700	4,360	23,850	31,750
	20	498,500	85,750	331,800	492,300	62,700	29,700	90,300	9,450	26,850	42,250
	30	334,500	96,500	64,200	138,150	18,900	14,700	19,400	13,800	14,850	15,000

	Date / Depth	10/X	25/X	20/XI	7/XII	21/XII	1935 25/I	21/I	17/III	18/ V	14/V
Phytoplankton, No. of Cells/L	0m	5,250	6,750	351,500	311,500	1,500	12,000	375	68,000	10,750	151,750
	5	2,250	8,750	384,500	315,000	5,500	14,750	250	99,000	10,500	279,000
	10	1,750	17,750	415,500	465,500	500	14,250	725	91,000	24,750	205,250
	20	2,250	47,000	475,000	323,500	1,250	16,250	250	81,000	15,500	225,250
	30	500	49,750	368,000	300,500	1,000	3,500	125	61,500	22,000	62,000

合理的漁獲率決定の基準

相川廣秋

漁村の經濟及び行政に關する諸問題は近年になつて一般の深く關心する處である．斯る方面の對策は人爲的處置に依り當面の危急を救濟することも不可能ではないが，他面水產物の生產資源たる魚群體（Stock）の涵養をなし以て生產の維持を計るのが基本的方策であらう．漁民の生活の安定と漁村の更生繁榮は生產資源を確保し得て始めて成就せられるものであらう．

元來，漁獲高の變動劇しく漁場變遷の著しきは漁業經營上の一大障害である．此等の變動の本質を闡明して漁業經營を科學的軌道に沿はしめる爲めには新しい水產科學（Science of fishery）の一分野が展開せらる可きであり，其成果に基いて漁業の合理化（Rationalization of fishery）が行はる可きである．斯くて魚群體が維持確保されると恒久的に最小の經費を以て最大の漁獲高を擧げ得て，經濟的漁業經營（Economy of fishery）が成就されるであらう．J. Hjort の Vital Statistics の理論は前記の目的を達成せんとする意圖の下に，提唱せらるるものである．

深き生物學的認識の下に誤なき統計的研究が魚群體を如何に把握し，變動の本質を如何に見るに至つたかを省察し，以て水產科學の一新分野の究極の目的なる魚群體の涵養と合理的漁獲率の決定を考へてみよう．

§ 1.　先づ魚群體（生產資源–Stock）とは地理的にも海洋學的にも特徴ある水域内に棲息する生物群で，環境の物理化學的特性に對する反應に於ても亦生物群の生物學的特性に於ても明に他の水域のものと相異し，量的にみれば自給自足してゐる．生物學的には特一の種でも各魚群體に從屬した數多の種族（Race 又は Tribe）がある．各種屬の特徴は群變異（Group variation）として互に明瞭な差異が現れてゐる．又魚群體が量的に自給自足する意味は樣々の原因で損耗を生ずると共に，他面自力で之を補充し得て，魚群體は平衡を保ち特定量を維持し得る點を云ふ．尚魚群體は魚類のみでなく一般に水

界の生物の生產資源を意味するものであるが，此處では魚を中心として考へる．

今一つの池に年初 1,000 尾の魚を入れて年末に之を出し，然も直に續く年初に 1,000 尾の魚を入れるとすれば，池中には常に 1000 尾の魚が保有されてゐる．若し或る年末にを魚出さずに次年の初頭に續けて 1000 尾を入れ，後各年末に 1000 尾出し年初に 100 尾入れることゝすれば池中には 2000 尾が保有されることになる（第 1 表）．又考を更へて，年初に常に 1000 尾を入れて，年末に保有尾數の 60% を出してゆくとする．池中には一年前に入れたものが 400 尾，二年前のもの 160 尾，3 年前のもの 64 尾，4 年前のもの 26 尾，5 年前のもので 10 尾，6 年前のもので 4 尾，7 年前のもの 2 尾，8 年前のもの 1 尾が殘存し，年初に入れる 1000 尾と併せて 1667 尾が保有されてゐる．

第 1 表　池中の魚の保有量の變化（W. F. Thompson, 1937 に依る）．

投入期	投入量	保有量	撈出期	撈出量
第一年初	1,000 尾	1,000 尾	第一年末	1,000 尾
第二〃〃	〃	〃	第二〃〃	〃
第三〃〃	〃	〃	第三〃〃	0
第四〃〃	〃	2,000 〃	第四〃〃	1,000 尾
第五〃〃	〃	〃	第五〃〃	〃

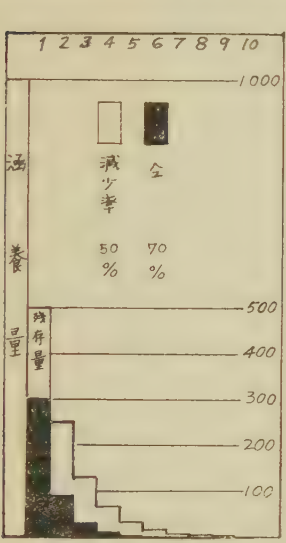
第 2 表　毎年 1000 宛尾増加される魚群體の殘存尾數と減少率の關係．重量は生長率を 20% とみ，又添加される 1,000 尾の魚の重量を 1 とする．

年數	體重	減少率 0.20		減少率 0.30		減少率 0.50		減少率 0.70		減少率 0.90	
		尾數 (N)	重量 (W)	N	W	N	W	N	W	N	W
0	1.00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1.000	1,000
1	1.30	800	1.040	700	910	500	650	300	390	100	130
2	1.69	640	1,082	490	828	250	423	90	152	10	17
3	2.20	512	1,026	343	755	125	275	27	59	1	2
4	2.76	410	1,132	230	535	63	174	8	22		
5	3.71	328	1,217	1 1	197	32	119	2	7		
6	4.82	262	1,293	113	545	16	77	1	5		
7	6.27	210	1,317	79	495	8	50				

8	8.15	168	1,369	48	391	4	33				
9	10.6	134	1420	34	360	2	21				
10	13.8	107	1,475	24	331	1	14				
11	17.9	86	1,540	17	304						
12	23.3	69	1,585	12	280						
13	30.25	55	1.665	8	242						
14	39.3	44	1,729	6	236						
15	51.1	35	1,788	4	204						
16	66.5	28	1,925	3	199						
17	86.4	22	1,901	2	173						
18	112	18	2,016	1	112						
19	146	15	2,190								
20	190	12	2,280								
21	247	10	2,470								
22	320	8	2,560								
23	417	6	2,502								
24	541	5	2,705								
25	704	4	2,816								
26	915	3	2,745								
27	1,190	2	2,380								
28	1,546	1	1,546								
		4,994	51,784	3,275	8,597	2,000	2,836	1,428	1,635	1,111	1,149

年末に出す割合を變へれば池中の保有量は又變る(第2表)．此の場合に問題を簡單にする爲めに池中に1年間保有された魚の生長も死亡も考慮してゐない．年々池に補給される尾數は增加量で，掬出される尾數が減少量である．保有量は增加量と減少量の變化に應じて變化する．自然の水域に棲息する生物群の量(魚群體の大さ)も同一の理論に從つて變動するに相違なく，單純な資本蓄積の理論を應用することが出來よう．唯自然界に於ては增加と減少の關係が複雜な要因に支配されてゐるから，一見不規則にみえる．先づ減少と增加に與る要因を個々析出して調査し，次いで其等の綜合的效果を明にせねばならぬ斯る要因には魚群體の生物學的(海況)要因と棲息水域の物理化學的海況要因に大別出來るが，此處では主として生物學的要因を考察しよう．每年一定量の生物——魚として考へる——が增加し，其内の何程かが每年損減

されてゆくとする。即ち最初の尾數を a_0，1年後の殘存量を a_1，2年後 a_2，3年後a_3，…t年後 a_t とする。年數と殘存尾數の關係を示す曲線を殘存曲線(Survival curve) と云ひ(第1圖)。魚群體は固有の殘存傾向を示すものである。毎年魚群體に補給される量 a_0 に變化なく，又減少量も同一ならば $a_0+a_1+a_2+a_3+\cdots a_n=A$ が魚群體の總尾數で，各年の殘存量の割合が魚群體の年齡組成(Age-composition)である。a_0 を當年魚，a_1 を1年魚，a_2 を2年魚…a_t を t 年魚とすると，a_0 は魚群體への涵養量である。a_0-a_1 は當年魚の減少量で以下同樣にして求められる。又各年魚の體重を w_0，w_1，w_2，…w_t とすると，w_1-w_0，w_2-w_1，w_3-w_2…は當年魚，1年魚，2年魚等の個體の生長量で，當年魚の總生長量は $a_2(w_1-w_0)$，1年魚は $a_2(w_2-w_1)$……で，其等の總計が魚群體の生長量(G)である。各年魚の平均體重から各年魚の生長率(g)が求められる。生長率(g)は各魚群體で個有の値を示すものであるが，倘年に依り海況の適否に應じて變化は免れぬ。



第1圖　毎年 1000 尾宛添加される魚群體の種々の減少率に對する殘存曲線

2.　魚群體の涵養量は成熟魚群に依つて生産される卵，稚魚，幼魚等で構成されるものである。然し漁業の實際上の要求からか又は法規の制限で漁獲物の體重又は體長に限度がある。限度以下の小型魚群は**豫備魚鮮體** (uncatchable stock) と云ひ，大型魚群を**漁獲魚群體** (catchable stock) と云ふ。從つて涵養量は漁獲魚群體を構成する最小魚群又は最若年魚群で示される。最若年魚群量は産卵量乃至は稚魚量と密接な關係のあることは勿論である。特定の體長 (l_n) 又は體重 (w_n) を以て限度とし，斯る體長又は體重に達する年齡を n すると，漁獲魚群體の年齡組成は a_n，a_{n-1}，a_{n-2}，……a_t となる。斯る魚群體の涵養量は a_n 尾，重量 $w_n\ a_n$ で，**涵養率** (r) は

$$r=w_n a_n/(w_n a_n+w_{n+1} a_{n+1}+\cdots\cdots+w_t a_t)$$

である。從つて涵養量は a_n 及び各年齢群の體重に依り變化がある。棲息水域の海況も重要な影響を與へるであらう。

又魚群體の涵養は最若年魚群に於てのみ完了せられるものでなく，若年魚の二三の年齢群に亘つて行はれる場合がある。

連續する A, B 及び C の各年の漁獲魚群體の尾數を次の如く考へる。

$$A\ 年\quad a_n+a_{n+1}+a_{n+2}+\cdots\cdots+a_t=\Sigma a=A$$

$$B\ 年\quad b_n+b_{n+1}+b_{n+2}+\cdots\cdots+b_t=\Sigma b=B$$

$$C\ 年\quad c_n+c_{n+1}+c_{n+2}+\cdots\cdots+c_t=\Sigma c=C$$

a_n, b_{n+1}, c_{n+2} は夫々同一年の出生の魚群とする。A 年に n 年魚としての a_n は B 年には自然死亡と漁獲に依り減損されるが其割合を d_n とすると，$a_n(1-d_n)$ 尾が B 年に $n+1$ 年魚として殘存する筈である。從つて $b_{n+1}-a_n(1-d_n)$ 尾は B 年に $(n+1)$ 年齢群に涵養補給された尾數である。各年齢群に就いて之を求めれば總涵養量を推算し得る。$(n+s)$年魚群まで涵養が行はれれば B 年に於ける總涵養尾數 (R_n) は次くである。

$$R_n=b_n+\{b_{n+1}-a_n(1-d_n)\}+\{b_{n+2}-a_{n+1}(1-d_{n+1})\}+\cdots$$
$$\cdots+\{b_{n+s}-a_{n+s-1}(1-d_{n+s-1})\}$$

又涵養率 (r) は R/B である。

魚群體の第二の增加量は各年齢群の一年間の增重量である。當年魚の體重を w_0，一年魚を w_1 とすると，$w_1=w_0(1+g_0)$ の關係があり，g_0 は當年魚の生長率である。從つて漁獲魚群體の總生長量(G)は$(w_n a_n) g_n+(w_{n+1} a_{n+1}) g_{n+1}+\cdots\cdots+(w_t a_t) g_t$ である。魚群體の生長率(g)は總重量を W とすると $g=G/W$ である。總生量長及び平均生長率 (g) は魚群體の年齢組成に依つて變動するのみでなく，生長を制約する海況も重視すべきである。又生長率 (g) は年齢 (t) の增加と共に減少する。北海道の春鰊では $g_t=1.245\,e^{-0.37t}$ の關係があり，尚魚群體の平均生長率として $g=0.16$ を求め得た。

魚群體の減少は先づ自然的原因に基く死亡から生ずる。A 年に於ける a_n 尾が B 年に b_{n+1} 尾となり，又 B 年には新に涵養されるものがないとする

と（a_n-b_{n+1}）尾が減少量で（$a_n-b_{n+1})/a_n$ が n 年魚の減少率（d_t）で，其一部が死亡率である。死亡率は年齢が增すと大となるが，人類程には高年魚でも著しく增すものではない。北海道の春鰊の魚群體の平均死亡率は 0.24 であつた。死亡率は年齢で相異する故，魚群體の平均死亡率（m）は

$$m=(m_0\,a_0+m_1\,a_1+\cdots\cdots+m_t\,a_t)/(a_0+a_1+a_2+\cdots\cdots+a_t$$

である。

第二に魚群體の減少を招來するものは人爲的な漁獲である。漁獲量は漁具漁法で相違し又魚體の大小に依つても變化がある。魚群體に對する漁獲重量の割合が漁獲率（f）である。限度の體型を有する n 年魚以上の各年齢群の漁獲率を f_n，f_{n+1}，$f_{n+2}\cdots\cdots f_t$ とする，平均漁獲率（f）は

$$f=\frac{a_n\,w_n\,f_n+a_{n+1}\,w_{n+1}\,f_{n+1}+\cdots\cdots+a_t\,w_t\,f_t}{a_n\,w_n+a_{n+1}\,w_{n+1}+\cdots\cdots+a_t\,w_t}$$

である。北海道の春鰊の平均漁獲率は 0.17 乃至 0.32 であつた。漁獲量（F）は之を總量（S_w）に乘じたものである。

§ 3. 魚群體の變動は上記の涵養量（R），生長量（G），死亡量（M）及び漁獲量（F）で決定される。（$R+G$）は魚群體の增加量で，（$M+F$）は減少量である。或る年の魚群體の大さを S_1 とし翌年のを S_2 とすると，

$$S_2=S_1+(R+G)-(M+F)\cdots\cdots \text{ Russell の式}$$

である。$(R+G)-(M+F)=V$ を魚群體の變動量又は自然增加量と呼ぶ。$S_2 \gtreqless S_1$ は（$R+G$）$\gtreqless$（$M+F$）で決定される。又斯る魚群體の關係は

$$S_2=S_1\,e^{(r+g-m-f)}=S_1e^v\cdots\cdots \text{Graham の式}$$

でも示される。北海道の春鰊の魚群體の變動率は $V=-0.05$ で，衰退の傾向を示してゐる。斯る變動要因の內で生長率（g）及び死亡率（m）は魚群體の生物學的特性として，魚群の密度に著しい變化なき限り定常なものと見ることが出來る。從つて魚群體の變動に對して二義的のものである。最も重視す可きは漁獲率（f）である。涵養率（r）は漁獲率に應じて變動するが魚群體に及ぼす影響は漁獲率程ではない。

魚群體を構成する魚群は自然原因及び漁獲で減少されて，t 年魚までである

とする。最若年魚として毎年 R 尾だけ涵養され，當年魚（0-age group）以下の死亡率を $m_0, m_1, m_2\cdots\cdots m_t$ とし，漁獲率を $f_0, f_1, f_2\cdots\cdots f_t$ と假定すると當年魚は R 尾，1年魚の殘存尾數は $R(1-m_0)(1-f_0)$ 卽ち減少率 d_0 とすると $R(1-d_0)$ 尾である。從つて2年魚は $R(1-d_0)(1-d_1)$，3年魚は $R(1-d_0)(1-d_1)(1-d_2)$ で，t 年魚は $R(1-d_0)(1-d_1)(1-d_2)\cdots\cdots(1-d_{t-1})$ である。$(t+1)$ 年魚は殘存せぬ故，$R(1-d_0)(1-d_1)(1-d_2)\cdots\cdots(1-d_{t-1})(1-d_t)$ は 0 である。簡單に考へて各年齢群の漁獲率も死亡率も等しいと考へて $d_0=d_1=d_2\cdots\cdots=d_{t-1}=d_t$ とすると，殘存尾數合計卽ち魚群體の總尾數 (S_n) は $R\left\{\frac{1-(1-d)^{t+1}}{1-(1-d)}\right\}$ である。$(t+1)$ 年魚は 0 であるが，t 年魚を1尾と考へると減少率 (d) と壽命 (t) の關係は

$$R(1-d)^t=1$$

である。諸種の涵養量及び減少率 (d) と年齢範圍 (t) の關係をみるに（第3表）減少率が2倍になれば壽命は半減し，3倍になれば三分の一になる。死亡率には變りがない時は漁獲率の強化は年齢範圍の廣狹を支配する。此に反して涵養量 (R) の變動は注意するに足らぬもので，涵養量が1,000倍に増加して漸く年齢範圍が倍加される程度である。North Sea の Haddock の當歳魚群量の變動は 1—50 の範圍とも (A. Bowmann) 又 1—60 の範圍とも (D.S. Raitt)云はれる程僅少である。涵養量の變動は數年にして平年化されるもの

第3表　涵養量及び減少率と魚群體の壽命(又ハ年齢範圍)の關係

R \ d	0.20	0.30	0.40	0.50	0.70	0.90
1,000 尾	35	25	17	14	10	8
2,000 〃	38	28	19	15	11	9
3,000 〃	40	29	20	16	12	10
5,000 〃	43	31	21	17	12	10
10,000 〃	46	34	23	18	13	11
50,000 〃	54	39	27	22	15	13
100,000 〃	58	42	29	23	16	14
1,000,000 〃	69	50	35	28	20	16

でので，North Sea の Plaice では稚魚の豐凶は 3～4 年魚群迄は認められても，5年魚以上には，常に同一の減少傾向がみられると云ふ（D. E. THŬRSBY-PELHAM）。年齢範圍の廣狭は魚群體の大さに比例する。各年齢群の減少率を d_0, d_1, $d_2 \cdots\cdots d_t$ とし，毎年 R 尾の涵養ありとすると魚群體の總尾數（S_n）は次の如くである。

$$S_n = R\{1+(1-d_0)+(1-d_0)(1-d_1)+\cdots\cdots+(1-d_0)(1-d_1)\cdots\cdots(1-d^{t-1})\}$$

又，最若年魚の體重を v_0，生長率を g_0, $g_1 \cdots\cdots g_t$ とすると總重量（S_w）は

$$S_w = R_w\{1+(1-d_0)(1+g_0)+(1-d_0)(1-d_1)(1+g_0)(1+g_1)+\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots+(1-d_0)(1-d_1)(1-d_2)\cdots\cdots(1-d_{t-1})(1+g_0)$$
$$(1+g_1)\cdots\cdots(1+g_{t-1})\}$$

で，各年齢群の減少率及び生長率を等しいとすると，

$$\text{總尾數}\ S_n = R_n\left\{\frac{1-(1-d)^{t+1}}{1-(1-d)}\right\}$$

$$\text{總重量}\ S_w = R_w\left\{\frac{1-(1+g)^{t-1}(1-d)^{t-1}}{1-(1+g)(1-d)}\right\}$$ である。t は d で決定されるもので，d が小ならば t は大となる故，漁獲及び死亡が少ければ魚群體は大である。又漁獲高は尾數として $S_n f$ で，重量で $S_w f$ である故，大きい魚群體からは漁獲も多いことは明であらう（第4表参照）。

又魚群體が大であれば産卵量も大である。涵養量が等しく又死亡率を m とし，且つ魚群が s 年で成熟すると假定する。漁獲率が f の場合と之を a だけ變化せしめて af の割合の場合とでは s 年の成熟魚群の割合（q）は

$$q = \left(\frac{1-af}{1-f}\right)^s$$

である。（W. F. THOMPSON）。又個體の抱卵量（E）は大體 $E = al^b$ の關係がある（Clark）。但し a と b は常數である。s 年魚の體長を l，t 年魚までの生長率を g，減少率を d とすると，s 年魚より t 年魚までの總産卵量（E）は

$$E = R_n a l^b (1-d)^{s-1}\left[\frac{1-\{(1+g)^b(1-d)\}^{t-s+1}}{1-(1+g)^b(1-d)}\right]$$

で，従つて減少率が d' に變化した場合との産卵量の割合（q）は變る．勿論減少率が d' に變化した場合の年齢範圍も t' に變る．即ち

第4表　涵養量 1,000 尾，生長率 20% の魚群體に於て種々の減少率に對する減少量の變化

年	d=0.20		d=0.30		d=0.50		d=0.70		d=0.90	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
0	200	200	300	300	500	500	700	700	900	900
1	160	208	210	273	250	325	210	273	90	117
2	128	216	147	248	125	211	63	106	9	15
3	102	224	113	249	62	136	19	42	1	4
4	82	226	69	190	32	88	6	17		
5	66	245	48	173	16	59	2	8		
6	52	251	34	164	8	39	1	5		
7	42	263	31	194	4	25				
8	34	277	15	122	2	16				
9	27	286	10	106	1	11				
10	21	289	7	92						
11	17	306	5	117						
12	14	326	4	93						
13	11	333	2	61						
14	9	334	2	79						
15	8	409	1	51						
16	6	399	1	67						
17	4	346	1	86						
18	3	336	1	112						
19	3	438								
20	2	380								
21	2	594								
22	2	640								
23	1	417								
24	1	541								
25	1	704								
26	1	915								
27	1	1,190								
28	1	1,546								
合　計	1,000	12,839	1,000	2,782	1,000	1,410	1,000	1,151	1,000	1.036

$$q=\frac{\{1-(1+g)^{b(t'-s+1)}(1-d')^{t'-s+1}\}\{1-(1+g)(1-d)\}}{\{1-(1+g)^{b(t-s+1)}(1-d)^{t-s+1}\}\{1-(1+g)(1-d')\}}$$

$d'>d$ なる場合は $t'<t$ となり，$q<1$となるであらう．g 及び d が一定と見得る場合には R の變化が q の値を左右するであらう．稚魚の豐凶が數年後の成魚の漁獲高を支配すると云はれてゐるのも斯る場合に於てのみである．然し既に度々述べた通り稚魚量の多寡よりも漁獲率を統制して，年齢範圍の擴大換言すれば高年魚の增加を計ることが魚群體の增加には有效である．

§ 4. 前項に於て魚群體内の各年齢群の生長率（g）及び死亡率（m）を一定と見做せば，魚群體の大小は主として漁獲率（f）の大小で決定されることを注意せねばならぬ．

魚群體の大きさ(S_n)は $R_n\left\{\frac{1-(1-d)^{t+1}}{1-(1-d)}\right\}$ であるが，毎年減少する總量(D_n) は $R_n\left\{\frac{1-(1-d)^{t+1}}{1-(1-d)}\right\}d$ 尾である．($t+1$) 年魚は魚群體には存せぬのである故，減少尾數は R_n 尾に等しいことになる．即ち $D_n=R_n-R_n(1-d)^{t+1}$. 然るに假定に依つて $R_n(1-d)^{t+1}=0$ である故，$D_n=R_n$

從つて魚群體は任意の減少率の下に於て涵養尾數と減少尾數とが等しいことが理解される．勿論 $d=1$ の場合には R が其年の内に減損される故，魚群體は減損を補充する暇もない故消滅する．$D_n=R_n$ の魚群體は平衡を得たる魚群體と云ふ．減少重量(D_w)は此に反して $R_w\left\{\frac{1-(1+g)^{t+1}(1-d)^{t+1}}{1-(1-g)(1-d)}\right\}d$ である故，d 及び t の變動に應じて大小の差がある（第4表）．低減少率で平衡せる魚群體の減少量は大で，高減少率の下に在る魚群體の減少量は小である．

減少率が急に變化せる場合魚群體の示す變化は興味がある．例へば毎年の涵養尾數を 1,000 尾とし，生長率（g）を 0.30 とせる魚群體が $d=0.50$ で平衡を維持せる時に，減少率を 0.7 に强化せる場合の變化をみるに（第5表）$d=0.50$ の時には減少尾數は毎年の涵養量と等しく 1,000 尾であるが，重量

第5表 減少率 50% で平衡せる魚群體の減少率を 70% に強化せる場合の新平衡達成經過

項	年	50%の減少率で平衡せる魚群體		70 % 減少率に強化せる場合											
				第一年目		第二年目		第三年目		第四年目		第五年目		第六年目	
		尾數	重量	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
魚群體	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	1	500	650	300	390	300	390	300	390	300	390	300	390	300	390
	2	250	423	150	254	90	152	90	152	90	152	90	152	90	152
	3	125	275	75	167	45	99	27	59	27	59	27	59	27	59
	4	92	174	38	105	23	64	14	39	8	22	8	22	8	22
	5	32	119	19	71	11	30	7	26	4	15	2	7	2	7
	6	16	77	10	48	6	29	3	15	4	10	1	5	1	5
	7	8	50	5	31	3	18	2	13	2	6	1	6		
	8	4	33	2	16	2	16	1	8	1	8				
	9	2	21	1	11	1	11	1	11						
	10	1	14	1	14										
合計		2,000	2,836	1,601	2,107	1,481	1,810	1,445	1,713	1,433	1,662	1,429	1,641	1,428	1,635
漁獲高	0	500	500	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	1	250	325	350	455	210	273	210	273	210	273	210	273	210	273
	2	125	211	175	296	105	178	63	106	63	106	63	106	63	106
	3	62	136	87	191	52	114	31	68	19	42	19	42	19	42
	4	32	88	43	129	27	75	16	44	10	28	6	17	6	17
	5	16	59	22	82	13	48	8	30	5	19	3	11	1	4
	6	8	39	11	53	7	34	4	19	2	10	1	5	1	5
	7	4	25	6	38	3	19	2	13	1	6	1	6	1	6
	8	2	16	3	24	1	8	1	8	1	8	1	8		
	9	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11				
	10	1	14	1	14	1	14								
合計		1,000	1,424	1,399	1,993	1,120	1,474	1,036	1,272	1,012	1,203	1,004	1,168	1,000	1,153

は 1,424w である。今減少率が 0.70 になると減少量は尾數も重量も一時急增する。然し年を追つて再び遞減し，尾數は再び 1,000 尾となつて，魚群體は 0.70 の減少率の下に新しい平衡を得るに到る。唯重量のみは 1635w と減少してゐる。又 $d=0.50$ で平衡せる魚群體の大さは $S_n=2{,}000$ 尾，$S_w=2{,}836\,w$ であつたが，新しく $d=0.70$ で平衡せる場合は $S_n=1{,}428$ 尾，$S_w=1{,}635\,w$ で著しく衰微してゐる。又逆に $d=0.70$ で平衡せる魚群體を 0·50 の減少率

の下に置けば逆の經過を辿つて，減少量は一時低下するが，再び增加して新しい平衡狀態に於ては S_n も S_m も 0.70 の場合より大となる。我國の鰮の漁獲高は近來逐年增加の傾向を示して居るが，斯る增加は鰮魚群體が涵養せられた爲めか乃至は減少率の一部たる漁獲率の增加に基くものかが判明せねば其の傾向を輕率に喜ぶことは出來ぬ(第7表)。又北海道の春鰊は豐凶に周期を認め得るが年々減退してゐる(第8表)。之は明に漁獲率の强き爲め魚群體が衰退の一途を辿るに因るものであらう。

第6表　本邦近海の鰮漁獲高の變化（農林統計）

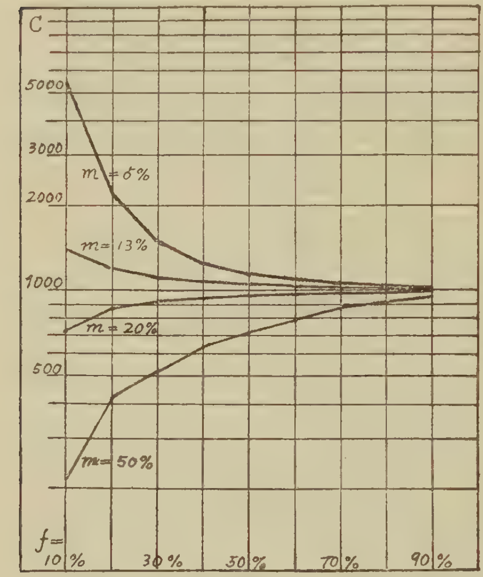
年	漁獲高(貫)	年	漁獲高(貫)	年	漁獲高(貫)
1925	140,840,070	1929	210,323,612	1933	391,240,504
1926	162,010,861	1930	273,470,361	1934	367,370,063
1927	180,295,713	1931	307,556,132	1935	434,205,473
1928	204,530,435	1932	306,651,514		

第7表　北海道の春鰊の漁獲高の變化（農林統計）.

年	漁獲高(貫)	年	漁獲高(貫)	年	漁獲高(貫)
1920	136,779,690	1925	125,516,597	1930	111,925,413
1921	107,248,767	1926	146,825,035	1931	268,681,925
1922	104,741,240	1927	81,947,259	1932	102,181.249
1923	102,295,710	1928	87,361,418	1933	61,169,078
1924	123,853.717	1929	108,058,546		

§ 5.　減少重量は魚群體の大さに比例し，減少率に反比例することが知られる(第4表)。減少量の一部は漁獲量であるが，減少量の增減，或は又死亡率と漁獲率の關係等に因つて漁獲率と漁獲量の關係は單純ではない。減少量は自然死亡量と漁獲量の和であるが漁獲されるものの内には放置された場合には自然的原因で當然死ぬものも含まれてゐる故，漁獲率 (f) の魚群體に及ぼす影響は $f\ (1-\mathrm{m})$ である。卽ち減少率 (d) は $m+f(1-m)$ である。魚群體の死亡率は一定である故，漁獲率は出來るだけ自然死亡量をも漁獲量に轉化せしめる大さであるのが有利である。年々 1,000 尾宛涵養され且つ各年齡群の生長率を 0.20 とみ，種々の漁獲率 (f) 及び死亡率 (m) に對する魚

群體の大さ及び漁獲量を比較するに（第8表，第2圖）魚群體の大さは減少率の大なる程小となることは前にも屢々述べた通りである。然し漁獲高は死亡率の小なる場合には漁獲率の小なる程漁獲高が大で，死亡率の高い場合は其反對である（第9表，第2圖）。漁獲率の強化は必ずしも漁獲高の増加とならぬ點に留意すべきであり，又更に漁獲率を 0.40 (40%) 以上に強化することは漁獲高の増減に著しい影響がないことも知られる。換言すれば或る限度以上は漁獲率の強化は無意義であることが理解される。漁獲率の増加は元來經費を著しく増大せしめるものである故，漁獲高と經費



第2圖　種々の死亡率と漁獲率に對する漁獲高の關係

第8表　年涵養量 1000 尾，生長率 0.20 の魚群體の種々の死亡率及び漁獲率に對する大さ及び漁獲量。
但し年齢範圍は $R\ (1-d)^{t-1}=1$ で豫め求めて置く

	f ＼ m	0.05	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.30	0.50
魚群體	0.10	54,900	20,875	14,088	11,909	8,467	7,211	4,092	2,174
	0.20	10,940	7,211	6,012	5,401	4,684	4,300	3,058	2,092
	0.30	4,930	4,092	3,714	3,494	3,212	3,058	2,427	1,724
	0.40	3,149	2,840	2,676	2,577	2,439	2,358	2,016	1,563
	0.50	2,325	2,174	2,092	2,042	1,969	1,923	1,724	1,429
	0.60	1,838	1,761	1,718	1,690	1,650	1,623	1,506	1,316
	0.70	1,520	1,479	1,456	1,441	1,418	1,404	1,337	1,220
	0.80	1,295	1,276	1,264	1,256	1,245	1,238	1,202	1,136
	0.90	1,129	1,121	1,119	1,114	1,109	1,106	1,092	1,064

	0.10	5,490	2.088	1,409	1.191	847	721	409	217
漁	0.20	2,188	1,442	1,202	1,080	937	860	612	418
	0.30	1,479	1,228	1,114	1,048	964	917	728	517
	0.40	1,260	1,136	1,070	1,031	976	943	806	625
獲	0.50	1,163	1,087	1,046	1,021	985	962	862	715
	0.60	1,103	1,057	1,031	1,014	990	974	904	780
	0.70	1,064	1,035	1,019	1,009	993	983	936	887
高	0.80	1,036	1,021	1,011	1,005	996	990	962	909
	0.90	1,016	1,009	1,007	1.003	998	995	983	958

の最も有利な點に於ける漁獲率が最も合理的なものである。然し第9表及び第2圖に示す關係は魚群體の生長率（g）が變化すれば又傾向に相違を生じる故，各種の魚群體の死亡率と共に生長率（g）をも知らねば，前記の合理的な漁獲率を決定することが出來ぬ。

§ 6. 斯くて合理的な漁獲率の一基準を得たが，又他の方面から其基準を吟味することが出來る。魚群體が棲息する海區の全食物量に比較して極めて稀薄であるか又は新しい一海區に魚群體が移入された場合に魚群體が未だ海區の收容力以下に在り且つ漁獲で損減されぬ時は年々 $(r+g)-m$ の割合で増加する。其の増加の傾向は恐らく sigmoid 曲線で示すことが出來るであらう。（第3圖）卽ち増加の初期は増加率低く漸次増大し軈て最大となり，後再び増加率は遞減する。斯くて海區の收容力の限度に達すれば $(g+r)-m=0$; となつて魚群體の總量は一定となる。増加率の上昇期は自然死亡率が低く生長率及び涵養率が比較的に大であるが，魚群體の密度が或る程度を越すと自然死亡率が増して生長率及び涵養率が減る爲めである。從つて最大の生長率及び涵養率を示す魚群體の大さが最も恢復力が強い譯で，斯る魚群體の大さまで漁獲するのが最も合理的で，之が漁獲適量（optimum catch）である。合理的漁獲率は之からも求められる。但し實際上は魚群體の増加傾向を確認するのは困難である。

North Sea 南部のトロール漁場は歐洲大戰中休漁狀態に在つた譯であるが魚群體が涵養されたことは Plaice の例に徵しても明である(第9表)。大戰直後は漁獲高は大であつたが，數年ならずして漁獲率の强化せる爲めに漁獲

第9表 North Sea 南部トロールによる Plaicre の漁獲高の變化 (J. Hjort, 其他 1933 による)

年	全漁獲高 (cwt)		一日平均漁獲高 (cwt)			
			全魚體		大型魚	
	小型群	大型群	汽船	帆船	汽船	帆船
1906	219,686	87,587	3.6	1.2	1.0	0.6
1907	260,334	72,839	4.4	1.2	0.7	0.5
1908	273,979	72,352	4.4	1.4	1.0	0.4
1909	260,210	64,716	4.5	1.5	0.9	0.4
1910	248,313	48,162	4.6	1.4	0.6	0.4
1911	316,809	39,995	5.6	1.7	0.5	0.3
1912	284,083	38,784	4.6	1.5	0.5	0.3
1913	249,895	32,382	3.9	1.4	0.5	0.2
1914	213,662	23,361	4.0	1.6	0.4	0.2
1915—1918	歐州大戰中					
1919	262,161	149,467	6.8	2.5	3.3	2.3
1920	276,991	192,069	6.1	2.0	4.3	1.6
1921	196,354	76,402	5.5	1.7	2.1	0.7
1922	194,711	46,358	5.1	1.5	1.1	0.4
1923	158,775	28,257	4.0	1.2	0.7	0.2
1924	142,373	20,623	3.9	1.3	0.6	0.1
1925	136,567	13,283	4.5	1.4	0.6	0.1
1926	127,404	10,437	5.4	1.4	0.6	0.1
1927	152,637	9,984	5.2	1.6	0.4	0.0
1928	139,733	9,841	4.8	1.3	0.4	0.0
1929	147,172	9,072	5.1	1.4	0.4	0.0
1930	139,607	10,361	4.5	1.2	0.4	0.0
1931	144,880	9,726	4.3	1.1	0.4	0.0

高は減少し魚群體も著しく衰退せるものと認められる。1915～1918 の 4ヶ年間の魚群體の増加傾向を第 9 表の漁獲統計から求めることが出來る。即ち，1919 年から 1925 年までに大型の Plaice は急激に減少したが，其以後は略々定常的になつてゐる。小型の Plaice は既に 1923 年以後は定常狀態を呈示してゐる。

大戰中に涵養された大型の Plaice は 1925 年までに略々損耗され盡し，其

後は毎年平衡に達した小型 Plaice 群から轉化して來たと考へ得る。1926～1931年の大型魚の平均漁獲高は 9,903 cwt であるが，1925 年以前の毎年の漁獲高の差を 1919 年迄で累計すると，總計は大戰中の涵養量となるであらう（第 10 表）。又或る時の漁獲高を B，t 年後の漁獲高を B_t とし，減少率を d とすると，

$$B_t=B(1-d_t)^t \cdots\cdots \text{A. Helland の式}$$

第10表 累加法及び HELLAND 法に依る North Sea 南部の大型 Plaice 蓄積量の推算結果比較

年	A. Helland 法		累加法魚群體
	d	魚群體	
1920	54.95	349,534	328,433
1921	52.53	145,444	146,267
1922	54.74	84,687	79,812
1923	58.21	50,261	43,357
1924	68.48	30,115	24,003

で示される。B，B_t 及び t は知られてゐるから減少率 d_t を推算し得る。其の年の魚群體の大さ（S_t）は又次式で求められる。

$$S_t=B_t/d_t$$

之を第9表の記錄に用ひて毎年の魚群體の大さを推算した結果は累加法と略々一致してゐる。大戰前の單位漁船の漁獲高は汽船トロールで一日 0.4cwt 漁船で 0.2 cwt であつたが，大戰直後は汽船で 3.3 cwt 漁船で 2.3 cwt を示してゐる。斯の如き漁獲高の相違は漁獲率の相違に基くものと考へるよりは寧ろ魚群體の増加に歸す可きものである。從つて汽船トロールで8.25 倍，帆船では 11.5 倍，平均 9.8 倍に魚獲高の増加があり，又之は魚群體の増加とも考へられる。1919 年の魚群體は第 10 表に示す如くに 34,000 cwt である故 1914 年の魚群體の大さは 3,470 cwt であらう。A. HELLAND の式に從ひ増加率を求めれば年平均 78% を得た。魚群體の大さと其の時の増加率を廣く求め得れば魚群體の全般的な増加傾向が知られ，最大増加率と其時の漁群體の大さが推定される。斯くて J. HJORT の漁獲適量を決定し得る。例へば衰

微せる魚群體に對しては漁獲率の低下統制乃至一定期間の休漁に依り魚群體を增加涵養せしめて，漁獲適量を社會的要求量と出來るだけ一致せしめる樣に計ることも不可能ではない。

§ 7. 要するに魚群體は涵養量（R），生長量（G），自然死亡量（M）及び漁獲量（F）の變動を基として變化し，或る年の魚群體（S_1）と翌年のもの（S_2）の關係は

$$S_2=S_1+(R+G)-(M+F) \cdots\cdots \text{RUSSELL の式}$$

又は

$$S_2=S_1\ e^{(r+g)-(m+f)} \qquad \cdots\cdots \text{GRAHAM の式}$$

で示すことが出來る。

（2） $(R+G)-(M+F)=V$ 及び $(r+g)-(m+f)=v$ は自然變動量及び其の率である。

（3） 自然狀態では環境が複雜である故，必ずしも四要因のみの働きで全部の變動を說明し得るものではないが，近似的には變動の實相を認識し得るであらう。

（4） 魚群體の盛衰を支配するものは漁獲が最も重視せらる可きものである。充分涵養された魚群體は魚の壽命を年齢範圍とし，大型魚が多い。漁獲の强化されてゐる魚群體では年齢範圍は縮少され，大型魚が僅少である。

（5） 魚群體の年齢範圍は涵養量の多少で決定されること少く，漁獲率で主として規約される。

（6） 魚群體は任意の減少率の下に平衡を得て，減少尾數は涵養尾數と等しい。然し低減少率の場合には高年魚が多い故總重量は高減少率の場合よりも遙に大である。

（7） 減少量中の漁獲量の變化をみると，漁獲量は魚群體の生長率及び死亡率で相違はあるが，自然死亡量を出來るだけ漁獲量に轉化せしめるのが理想である。斯く漁獲率を定めねばならぬ。

（8） 自然死亡量を漁獲量に轉化せしめるために漁獲率を上昇せしめるには限度がある。漁獲率の增加は減少率を大ならしめ，魚群體を衰退せしめる故である。漁獲率の限度は魚群體の生長率及び死亡率に應じて個有のものが

ある。此を W. F. Thomfson は經濟的漁獲率と呼ぶ。

（9） 魚群體は海區の收容力に應じて固有の增加傾向を呈する。最大の增加率を示す密度まで魚群體を漁獲するのが最も有利で，之を J. Hjort は漁獲適量と呼ぶ。

（10） 合理的な漁獲率を設定し且つ漁獲適量を決定するためには正確な漁獲高の資料と共に魚群體の前記四要因を知らねばならぬ。

漁獲物の魚體調査から獲獲物の年齡組成，體長及び體重を知り，斯る資料の集積から統計的に涵養量，生長量及び死亡量更に進んで增加傾向も推定し得る。

標識放流調査でも生長率及び死亡率を求め得るが，更に重要なことには漁獲率を推定し得る。

此等の諸調査結果から魚群體變動の實相を近似的に確認し更に豫想し得ると共に，魚群體を如何に涵養するかの具體的方策を樹て得る。涵養された魚群體に對して J. Hjort 及び W. F. Thompson の方法に從ひ魚群體の生長率，死亡率及び涵養率に應じて合理的な漁獲率を設定することが出來る譯である。

文　　獻

（1） Russell, E. S.: J. du Coseil, Int. Expl. de la mer. VI (1931).
（2） Hjort, J. J., Jahn, G. and Ottestad, P.; Hvalrådets Skr. 7 (1933).
（3） Thompson, W. F. and Bell, F. H.: Rept. Int. Fish. Comm. 8 (1934).
（4） Graham, M.; J. du Cons. Int. Espl. de la mer, X (1935).
（5） Thompson, W. F.: Rept. Int. Fish. Comm. 12 (1937).
（6） 相川廣秋; 科學, VII. (1937).

標識放流試驗より見たるぶりの魚群體

相川　廣秋

ぶりの標識放流試驗は大正7年春(4～5月)に高知縣水產試驗場で施行せられたのを始めとして相續き，昭和 11 年 11 月山口縣水產試驗場で行はれたのを最後として 124 回に 2,859 尾が放流されて，611 尾が再捕されてゐる(海洋調査要報，第 41 報以下參照，第1表)。

第1表　ぶり標識放流再捕結果

齢年 / 海區	0-age	I-age	II-age					
太平洋岸	6 26							
		22 131	1		1			
			6 70	9	6	1		
				99 522	57	13	4	1
					65 206	8	1	1
						8 38		
日本海沿岸	26 383	11						
		43 478	43	6	1	1		
			46 742	67	8	5		
				23 263	20	1	1	
短期再捕	32 409	65 609	52 812	122 785	65 206	8 38	(6)	(2)

完備せる記錄の存するものは太平洋岸に於て 47 回に 993 尾の放流に 309 尾の再捕をみ，日本海岸に於て 77 回に 1,866 尾の放流に 302 尾の再捕をみた。全再捕率は 21.4% である。本調査を取纏めて丸川及び神谷(昭和5年)はぶりの移動洄游を論じ，若年魚を除けば冬より春にはぶり群は南より北に洄游し，夏より秋には北から南に移動する傾向がある。移動範圍は 700 浬に亘り，速度は最大 1 日 49 浬，普通に 5～10 浬と推算した。又木村(昭和

12年）は同一の資料に基き洄游を論じた。放流後短期間内に再捕せらるるもの最も多く，其後は略々1年間の週期を以て比較的多數の再捕がある（第2表）。又放流地と再捕地の關係から，九州西岸を含む日本海沿岸區域，太平洋岸に於ては潮岬以東三陸に及ぶ沿岸區域に於ては丸川及び神谷の指摘せる洄游移動經過を認め得るも，潮岬以西宮崎縣に亘る海區に於ては洄游經過極めて不規則不明瞭である。又木村（昭和12年）は日本海のぶりは太平洋のぶりに比較して一般に瘦せたるを注意してゐる。從つて洄游の特性及び形態的要素に於て，日本海のぶりと太平洋岸のぶりとは種屬的差異があり，魚群體(Stock) としても相異するものと考へられる。筆者の後述する諸推算は各魚群體につき個別的に爲すべきものであらうが，資料の僅少なるを以て敢えて分離して處理し得なかつた。今後資料の集積を待つて斯る點の補正をする。

第2表　ぶりの再捕期間（木村に依る）

經過期間	短期	0.5年	1年	1·5年	2年	2·5年	3年	3·5年	4年	4·5年	5年	合計
再捕尾數	297	80	154	13	29	2	8	0	3	0	1	587

筆者は標識放流結果に基きぶり魚群體の漁獲率及び自然死亡率を推算し，漁獲率と漁獲高の關係を窺つた。ぶりの放流乃至再捕に際し魚體の全長及び體重が測定されてゐる故，時期を顧慮して其年齢を推定し得る（第3表）。年齢別放流及び再捕は第1表に示す如くである。

第3表　ぶりの全長と體重

年　　齢	全　長　(cm)	體　重　(kg)
0-age group	<36	<1.3
I 〃 〃	36〜53	1.3〜 3.5
II 〃 〃	53〜69	3.5〜 5.5
III 〃 〃	69〜82	5.5〜 8.0
IV 〃 〃	82〜96	8.0〜10.0
V 〃 〃	>96	>10.0

n 歳魚で X_n 尾標識放流されて，短期間内に卽ち n 歳魚として x_n 尾が再捕されたとすると n 歳魚の再捕率（r_n）は卽ち又 n 歳魚群に對する漁獲

率 (f_n) である．

$$\frac{x_n}{X_n} = r_n = f_n \qquad (1)$$

($n+1$) 歳魚として x_{n+1} 尾が再捕されたとする．n 歳魚としての X_n 尾は n 歳魚群の漁獲率 (f_n) と自然死亡率 (m_n) とで減少されてゐる故，($n+1$) 歳魚としての殘存尾數は $X_n(1-m_n)(1-f_n)$ 尾である．從つて ($n+1$) 歳魚群の再捕率 (r_{n+1}) 即ち漁獲率 (f_{n+1}) は

$$\frac{x_{n+1}}{X_n(1-m_n)(1-f_n)} = r_{n+1} = f_{n+1} \qquad (2)$$

である．又 ($n+1$) 歳魚として Y_{n+1} 尾が放流され，其の年齢で y_{n+1} 尾が再捕されれば，(1) 式と同じく

$$\frac{y_{n+1}}{Y_{n+1}} = r_{n+1} = f_{n+1} \qquad (3)$$

が得られる．斯くて，(1) 及び (3) の結果から (2) 式に於ける n 歳魚の自然死亡率 (m_n) を推算することが出來る．

第4表 當才魚 (0-age group) 及び1才魚 (I-age group) の再捕率

X_0	$f_0 = x_0/X_0$	x_1/X_0	X_1	$f_1 = x_1/X_1$	x_2/X_1
26	0.231		100	0.190	
74	0.027	0.066	31	0.097	0.032
119	0.059	0.025	10	0.100	
74	0.250	0.027	59	0.135	0.051
4	0.087		16	0.125	
23	0.064		30	0.033	
47	0.034		20	0.100	
29	0.333		23		0.261
3	0.034		3		0.333
5	0.800		20		0.250
5	0.200		10	0.100	0.100
			15	0.050	
			6	0.167	
			39	0.128	
			30	0.100	
			50	0.020	
			30		0.200
			50	0.100	
			26	0.308	
平均	0.194		平均	0.147	

斯くして推定した f 及び m の値は個々の場合により相當の相違があるが，(第4表)，標識放流技術，再捕魚發見報告の有無，或は又放流尾數の多寡等が個々の場合に著しい相違があるに依るものであらう。平均値を以て近似的に各年齢群の漁獲率及び死亡率を表すこととした（第5表）。前記方法で I-age group の死亡率 (m_1) は -0.255 を得て，II-age group になるになるに際しては $1-m_1=1.255$ となつて尾數は却つて增加することとなつた。從つて m_2 を推算して後，I-age group の放流尾數 (X_1)，III-age group としての再捕尾數 (x_3)，I-age group の漁獲率 (f_1)，II-age group の漁獲率 (f_2) 及び死亡率 (m_2)，及び III-age group の漁獲率 (f_3) を求めてから，次式 (4) で m_1 を求めた。

$$\frac{x_3}{X_1(1-m_1)(1-m_2)(1-f_1)(1-f_2)}=f_3 \tag{4}$$

又 V-age group の死亡率 (m_5) は VI-age group で標識放流がない故推算出來ぬが，IV-age group と等しいとみた。又年齢 (t) と成長率 (g) の關係は $g_t = 1.59\,e^{\text{[illegible]}\,t}$ で示され，V-age group は大約 0.130 と推定される（相川，昭和 12 年)。

第5表　ぶり魚群體の年齢組成，生長率，死亡率及び漁獲率

魚群體	年　　齢	年齢組成		生長率 (g)	死亡率 (m)	漁獲率 (f)
		尾　數	%			
豫　備	0-age group	(90)	—	—	(0.370)	(0.134)
漁獲	I-age group	279	16.6	0.970	0.435	0.147
	II-〃　〃	377	22.4	0.450	0.269	0.163
	III-〃　〃	501	29.9	0.360	0.381	0.220
	IV-〃　〃	467	27.8	0.240	0.454	0.322
	V-〃　〃	55	3.3	0.130	0.454	0.317
平　均		1679 (1769)	100.0	0.440	0.388	0.227

ぶりの魚群體の年齢組成は充分調査されてゐない。昭和 11 年に相模灣で漁獲されたぶりの調査結果を以て，本邦のぶり魚群體の年齢組成を代表せし

めた。其に依り魚群體の平均の生長率（g），死亡率（m）及び漁獲率（f）が求められる。0–age group は定置網で漁獲されぬ豫備魚群體（uncatchable stock）である故，I–age group 以上のものを以て漁獲魚群體（catchable 又は available stock）を構成するものと考へた。尚豫備魚群體より年々 R 尾（又は R_w 重量）が漁獲魚群體に補給涵養されると考へ，各年齡群の生長，死亡及び漁獲等の量を平均値を用ひ又年齡範圍を 5 年とするとぶりの魚群體の魚量（S_w）は

$$S_w = R_w\left\{\frac{1-(1+g)^6(1-m)^6(1-f)^6}{1-(1+g)(1-m)(1-f)}\right\} \tag{5}$$

である。漁獲高（C_w）は $S_w \cdot f$ である。大正 14 年より昭和 10 年に亘るぶりの平均漁獲高（農林統計表に依る）は大約 760 萬貫である故，$f = 0.227$ とすると魚群體の大さ（S_w）は 3,350 萬貫と推算される。

又，A. HELLAND (1913, 1914) は或る年の漁獲高を C，t 年後のを C_t，其の變化率を d とすると

$$C_t = C(1-d)^t \cdots\cdots \text{A. HELLAND の式} \tag{6}$$

となり，又 C の漁獲を揚げしめる魚群體の大さ（S）は

$$S : C = 1 : d \tag{7}$$

の關係ありとした。大正 14 年より昭和 10 年に至る間の平均の變化率（d）は 0.041 である故，魚群體の大さは 18,550 萬貫となり，前推算の 5.6 倍に及んだ。兩結果が一致しないのは遺憾であるが，ぶりの漁獲魚群體の大さは略々推察することは出來るであらう。

又，$S_w \cdot f = C$ から種々の漁獲率に對する漁獲高を推算することが出來るが，$f = 0.10$ の時の漁獲高を 1 とすると $f = 0.20$ に於ては 0.903，$f = 0.30$ では 0.826，$f = 0.40$ では 0.758，$f = 0.50$ で 0.696，$f = 0.60$ で 0.655，$f = 0.70$ で 0.604，$f = 0.80$ で 0.567，$f = 0.90$ で 0.534 と夫々なつた。卽ち漁獲率が增す程漁獲高は低下することが判る。尤も $f = 0.40$ 以上では低下の割合は比較的少くなつてゐる。如何なる漁獲率が最も妥當であるかは J. HJORT

の好適漁獲量の理論に基くか叉は或る程度までは社會的要求を考慮して決定されねばならぬ。

文　　獻

（1）丸川久俊，神谷尚志：水産試驗場報告，第 1 號（昭和 5 年）.
（2）木村喜之助：水產試驗場報告，第 8 號（昭和 12 年）.
（3）　〃　：海洋圖，第 220 號附錄.
（4）相川廣秋：日本水產學會誌，第 7 卷，第 2 號（昭和 13 年）.
（5）　〃　：水產學會報，第 6 卷，第 4 號（昭和 13 年）.

抄　　　録

鰊の脊椎骨數とその環境の水温との關係　Vancouver Island の西岸 Barkley Sound にて獲れた鰊の脊推骨數を 1926～1935 年の 10 年間に亙つて 37～822 尾宛に就て數へた。その結果を同地の同期間の水溫（これは 80 mile 離れた所の 1 尋の深さの所の，こゝより 0.4°C 平均して低い記錄を用ひた。）と比較して見た。水溫は各月測られ，その各月の水溫の 10 年間の變化に對し，脊椎骨數の變化の相關係數を求めた結果，1 月 −0.74，2 月 −0.82，3 月 −0.89，4 月 −0.75，5 月 0.63 となり 3 月にその負の相關關係は最大となり 2 月が之に次いだ。卽ち環境の水溫は 3 月にて最も著しく，2 月が之に次いで脊椎骨數の決定に影響があつた。

又，こゝでは鰊の產卵は 8 年間の調査の結果，1 月 1.9%，2 月 30.2%，3 月 61.3%，4 月 5.7%，5 月 0.9% の割合で行はれてゐる。そして 8°C で 14 日，7°C で 18 日 で孵化し，脊椎骨が完全に骨化されるのは 3 ヶ月後で體長 35 m の時である。この事實より論ずれば，環境の水溫の最も脊椎骨數に影響する時期は，產卵の最も盛な時期とあまり離れてゐず，魚の脊椎骨數の定まるのは孵化後間もなくで，おそらく半月か 1 ヶ月たつた時であらうと考へると述べてゐる。同じやうな事に就て Runnstrom (Jour. du Conseil, Vol. VIII, No. 2, 1933) は諸威の鰊で 3 月の 50 尋の深さの水溫と脊椎骨數と相關すると述べ，Rounsefell & Dahlgren (U. S. Bur. Fisheries, Vol. XLVII, No. 9, 1932) は Alaska の鰊の脊椎骨數と氣溫の關係を述べてゐる。(Tester, A. L.: Variation in the mean Vertebral Count of Herring (*Clupea pallasii*) with Water temperature. Jour. du Conseil, Vol. XIII, No. 1, p. 71, 1938)（檜山義夫)。

英國產鰊の卵の大きさと數　英國產鰊には二つの型があり，一つは春一つは秋に產卵するもので，K_G = wt. of gonad × 100/L^3 とすると，同じ K_G の値に對して前者の卵の直徑よりも約 25% 大きい。同體長の魚に於ては卵の

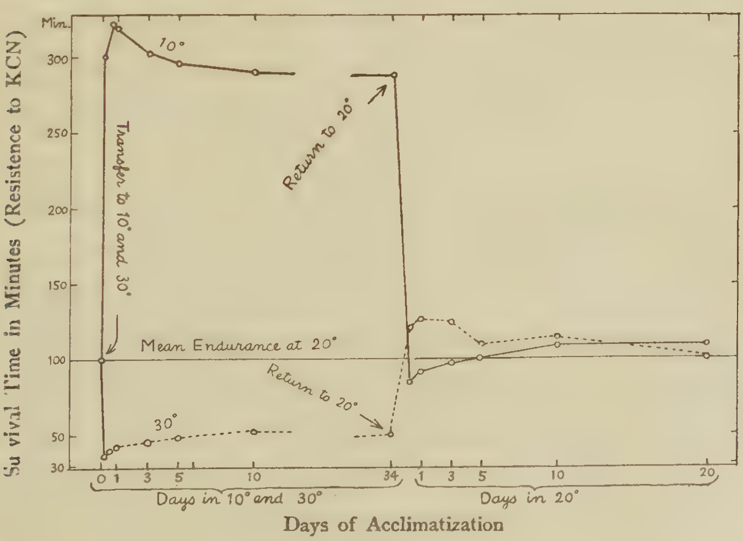
直徑は卵巣の重さに比例する故に，體長と卵巣の重さとの關係に於て，前者の成熟度は卵の直徑 0.80～0.89 mm，1.10～1.19 mm，1.20～1.29 mm の三期を識別し得，後者の成熟度は卵の直徑 0.50～0·59 mm，0.60～0.69 mm，0.80～0.89 mm，1.00～1.09 mm の四期を識別し得る。

且卵巣の重さは兩者共 L^3 よりも速かに增大し $L^{4.5}$ に比例する。Howth 産のものについては，卵の數も $L^{4.5}$ に比例し，wt. of ovary (gm)×2150/diameter^3 (mm) にて表はされる。體長 32 cm 以上のものに於ては，卵の數は $L^{4.5}$ よりも減少する。（FARRAN, G. P.: On the Size and Number of the ova of Irish Herrings. Jour. du Conseil, Vol. VIII, 1, p. 91～100, 1938）（田村修）。

魚類の溫度順應に關する實驗　著者等は適水溫 20°C にある *Gillichthys mirabilis* を 30°C 或は 10°C の水中に順應させ，致死的に KCN，Urethane，沸騰水等を與へてその抵抗力を測定した。結果は次の如くである。

1. 10°～30°C の水中に順應せしめた時。

（i） KCN（同溫度）沸騰水による死滅に要する時間の逆數と溫度との關係は，略々對數曲線を以て示される。



(ii)　KCN に對する抵抗は，最初急激に增加又は減少し次に暫時わづかの減少又は增加が繼續する。

(iii)　沸騰水に對する抵抗は，此の補償作用が高溫順應に於てのみ現はれ，高溫に短時間順應させても抵抗は大きく，長時間順應させると更に抵抗する。

(iv)　10°C の水中に順應せしめたものは，致死的低溫に對する抵抗が增加する。

2.　10°C 或は 30°C の水中に順應せしめた時。

(i)　20°C の KCN, Urethane により抵抗力を測定すると，30°C 順應のものは 10°C 順應のものより抵抗が强い。

(ii)　再び 20°C の水中に移すと，沸騰水に對する抵抗を減少し，2(i) の關係が暫時繼續する，又呼吸運動數は，30°C 順應のものは 10°C 順應のものより少い。

3.　10°, 20°, 30°C と順々に順應せしめたるものは，適溫にあるものより沸騰水に對する抵抗强く，致死的低溫に對して抵抗が弱い。

4.　魚體の大小は致死溫又は KCN に對する抵抗に殆ど影響を與へぬ。然し呼吸運動數は小魚は大魚より多く，沸騰水に對する抵抗は小魚の方が弱い。(SUMNAR, F. B. and DOUDOROFF, P.: Some Experiments upon Temperature Acclimatization and Respiratory Metabolism in Fishes. Biol. Bull. Vol. LXXIV, 3, p. 401～429, 1938)（田村修）。

海水中に於ける硝酸鹽の燐酸鹽に對する比に就て　海水中に含まれて居る硝酸態窒素の量の燐酸態燐の量に對する比が普通略一定の値を示すものであることは既に二三の人々に依つて提示されて居る。著者はこの點に著目し自ら行つた英國海峽に於ける海洋觀測結果及びプランクトンの化學分析結果等を詳細に吟味し N : P = 20 : 1（兩鹽を mg-atom にて表はした場合。重量比では 9 : 1 となる。）を以つて標準的な比の値と決めることが妥當であるとした。而して N 對 P の比がこの値と異る場合には“硝酸鹽對燐酸鹽比のアノマリー (anomaly of the nitrate-phosphate ratio)” と呼ぶこととした。N 對

Pの比の値は水塊の起原を示す指針として又海水中に於ける窒素循環の段階を追究する場合の手助け等として一つの新しい量的要素を提供するものである。英國海峽に於て行はれた古くからの海洋觀測結果に就てみると N 對 P の比の變化が他の諸要素の變化と一致してゐることが認められ，又 Dana 號のジブラルタル海峽附近に於ける觀測結果に就てみると地中海の深層水が大西洋へ流入する狀態が N 對 P の比の上からも窺はれる。(L. H. N. Cooper: On the Ratio of Nitrogen to Phosphorus in the Sea. Jour. Mar. Biol. Assoc., Vol. *22*, p. 170～182, 1937) (松江吉行)。

珪藻培養に際しての鐵分の供給　鐵は海水中に於てはイオンとして極めて微量にしか存在し得ぬものであり，時に最小物質として作用し珪藻增殖の制限要素となることは疑のないことで，陸上から補給される有機結合體の鐵の量が海產珪藻の消長と密接な關係を有するとなす說は一般に認められて居る。鐵が如何なる形で陸上から運ばれるかは未だ不明で問題となつて居るが，著者は培養液中に鐵をコロイド狀或はより大きな粒子の形で供給しても極めて良好なる珪藻の繁殖を促し得る事を實驗した。使用した鐵のコロイド液は，鹽化第二鐵を OH' イオンが鐵よりも僅かに過剩となる如き割合でアルカリ液に加へて作つた水酸化鐵液，水酸化鐵は比較的速かに沈澱するのでそれを防ぐために澱粉，アラビヤゴム及寒天等を加へたるゾル液，その他である。これらの液を他の榮養鹽類を充分に加へた培養液に鐵として數百 mg/m^3 の割に添加したものは常に極めて顯著な珪藻の增殖が起り之を加へざるものとの間に甚しい差違が見られる。添加した鐵が長い間沈澱しない樣な形で加へたもの程好結果を示すが，縱令沈澱を生じても珪藻はこれを攝取し得る。海產の珪藻がコロイド狀或ひはより大なる粒狀の鐵分を攝取利用し得ると云ふことは注目すべきことで，その可能性に就ては直接の檢鏡結果，原形質膜の性質，細胞液の pH その他の諸點からも實驗的，理論的證明を行つた。(H. W. Harvey: The Supply of Iron to Diatoms. Jour. Mar. Biol. Assoc., Vol. *22*, p. 205～219, 1937) (松江吉行)。

雜　　報

アンコウの習性特にその食性に就て

末廣恭雄

アンコウ（日本産のアンコウは *Lophius setigerus*, 歐米産の angler-fish は普通 *Lophius piscatorius* である）は形態が奇異なるばかりでなく習性特にその食性が面白い所から，後記の如く ARISTOTLE 時代既に人の注意を惹き，其後各種の報告が出て居るが，自分は最近 WILSON(1)の興味あり且精しい研究報告を讀んだので之を紹介する傍ら，自分は日頃魚類の食性に就ての文獻を集めて居る關係上，氏が採用した文獻以外に尙二三の文獻を讀んで居るので，その內容も簡單に追記してアンコウの習性特にその食性を吟味してみやうと思ふ。

先づ WILSON の報告の內容の紹介を試みやう。ARISTOTLE(2) 以降 19 世紀の末期に至る間，アンコウの習性に關する報告は可成有るが，いづれも想像論が多くて實際生きて居るアンコウに就て正確な觀察をやつたものはない。之に反して 19 世紀の末期以後の研究にはみる可きものが多い。GUITEL(3) (1891) は Arago の實驗水槽に 60 cm のアンコウを 2 ヶ月間飼育して觀察を續けた結果，頭の上方にある絲狀棘（Lure, rod 又は bait）を振り動かして餌にす可き魚を誘ふ動作は一回も見ることが出來なかつたと述べて居る。然るに BIGELOW 及 WELSH(4)(1925) は CLAPP と云ふ人に依てなされた觀察を記載して居るが，之によると，アンコウは海藻の間に靜止して居て lure を振り動かして，これに極く接近して來た魚を捕へるのを屢々見たと云つて居る。近代で最も重要な研究は CHADWICK(5) (1929) の研究であつて，氏は Port Erin の水族館に飼育せるアンコウに於て非常に正確な觀察を遂げて居る。氏はアンコウが lure を搖り動かして鱈科の魚，*Gadus virens* を誘ひ，之を頭より呑込むのを屢々觀察したと報告して居る。通俗的な記事ではある

が WELLER(6) (1934) はアンコウが鰈・鮃の類を lure で誘き寄せて喰ふことを述べて居る．

扨アンコウはトロールで捕獲した場合は内傷の爲に死に易いが筆者 (WILSON) は Plymouth の水族館に於て2年間 (1935～1936) 10尾のアンコウを飼育し得た．この内で數週間乃至11ヶ月間生命を保ち得たところの5尾 (No. 1～No. 5) の内 No. 1 は觀覽用の水槽へ，No. 2～No. 5 はスレート製前面ガラス張，底に貝を交ふる砂を厚く盛つた實驗用大型水槽へ入れて飼育しつつ習性を觀察した．最初の數週間は人工的に餌を喰はせること (hand feeding) が必要である．即ちベラ科の魚で *Ctenolabrus rupestris* や *Labrus fergylta*，ハゼ科の魚で *Gobius minutus* や *G. paganellus*，或は鱈科の魚，以上孰れも死んだものをアンコウの口に入れてやることが必要であつて，この際生きた魚を投餌しても喰はないから無駄である．斯くして飼育せるアンコウの生長度は，個々に依り顯著なる差異があるが，平均して1年8吋半の生長率を示す．アンコウは泳ぐことは極めて不得手で對の鰭は歩行の爲に使用せらる，そして多くの場合水底に靜止して體色を巧に底の砂や礫に非常にうまく變化させる機能を持つて居る．呼吸は極めて緩慢で，筆者の實驗では 11°C の水温で靜止の場合，呼吸の間隔は1分25秒から1分56秒で，呼吸流は兩胸鰭と體幹との中間の軸を直上方に向ふ．餌を呑込む樣な場合は呼吸はづつと早くなる．扨 lure が口邊に近いた魚を誘ふ役をなすのは疑ない．これは CHADWICK に依ても確められて居るが筆者も充分之を承認する．アンコウは饑くなると直ちに lure を直立させ，そして適當な魚が口邊に近くと lure を盛に振り動かして充分喰ひ得る位置に迄この魚を誘惑した後飛かゝつて之を捕へる．而てこの lure には多くの魚が誘惑される樣である．遠方の魚は第2から第6の絲狀棘によつてこれを誘ひ，餘程空腹でない限り自分の方から他を襲ふ樣なことはない．アンコウは他の魚が口の直前で稍々上方に來た場合にこれを襲ふのが常である．魚が口邊に近いたと見るや腹鰭を地に張つて體を幾分上方且前方にもち上げ，口を開き，恐らくは同時に口腔をも擴げ，そして飛びかかつて水と共に魚を頭から捕へる．魚を捕へたならば口を閉じ，砂

へ體を沈め，そして捕獲物をばゆるゆると食するのである。嚥下作用は Guitel (1891) に依れば咽喉齒によつて助けらるると云ふ。アンコウは古來口が大きいことや，胃に往々食餌が充滿して居ることや，トロールで捕獲したアンコウの口の中に魚が入つて居つたりする爲，如何にも貪食魚であるかの様に云はれて居るけれども，筆者が觀察した所ではアンコウは口中より小さい魚を一回に 1，2 尾，而も 2 日乃至は 3 日置きに捕食するのが常態で決して他の魚に較べて貪食であるとは云ひ得ないのではないかと思ふ。ではアンコウは一體如何なる種類の食餌を攝るかと云ふに Fulton(7)(1903) が Aberdeen 灣と Shetlands 沖で採集した 541 尾のアンコウの胃內容物に就いて調査した結果は，內半數が胃空虛（これは捕獲して可成時間が經過した爲だと氏は言つて居るが）で殘半數は魚類以外に，頭足類や甲殼類を食し居たと云ふ。而て魚類の 70% は鱈の類，イカナゴ，鰊等で約 30% が鰈・鮃の類であつたと報告して居る。又海鳥がアンコウの胃から現れたと云ふ記事を時々見受けるが，これはアンコウが餘程飢へた場合に海の上層に泳ぎ上つて喰つたものかと考へるが，いづれにしても常態ではない。扨アンコウが底の砂や礫に上手に體色を似せて居る場合他の魚は全く之に氣付かずアンコウの體の側や甚しい場合は體の上に迄來るし lure にも容易に誘惑される，併し一旦アンコウに襲はれ危く虎口を逃れ去つた魚は，も早決して彼に近かうとはしなくなる。lure は再生する。

以上は Wilson の研究報告の抄錄であるが，氏の研究及び氏の採用した文獻以外に自分の讀んだ文獻の內で面白いと思つたのは，アンコウ類の形態的變化の意義，特に環境及び食物を中心とした器官の適應變化に就ての Regan(8) の報告である。氏はアンコウ類を棲息場所及び生態の差異に從つて，光線の達し得る深海產のもの，光線の達しない深海產のものと二つの Group に別けて居る。而して後者に屬するアンコウ類は，其棲息場所が極めて深い爲に常に餌に缺乏して居るので一度餌にありついた場合は極力大量に之を取り込まんが爲，胃は非常に膨脹力があり，己が體の 2 倍から 3 倍の大さの魚をも食ふことが出來ると述べて居る。又チョウチンアンコウの一種で

Cehatias と云ふ類では雌が極めて大きいのに反して雄は極く小さく，體重で云へば雄は雌の 1/1000 ほどの小ささであつて，雄は雌の體表に口部を以て癒着し，癒着後この部は結締組織によつて完全に固めらるゝばかりでなく，この部へは雌の血管から分枝した多くの血管が分布し，雄はこれによつて雌から營養を與へられると云ふ。斯かる次第で雄は自身で採餌能力を全く缺く爲齒は全然發育せず又消化系も殆ど痕跡的に迄退化して居ると云ふ。

日本に於てはアンコウの習性に關する文獻は極めて少い。先づ田中博士は動物學雜誌にアンコウの攝餌方法に就て極く簡單な記載をして居る，「漁夫によれば，アンコウの口腔又は胃にある魚は漁獲後に入つたものが多いと言ふから頭上の觸手を以て魚を誘惑すると云ふ從來の說を疑ふ」と博士は述べて居る。もう一つは昭和 11 年 2 月の東京日日新聞に本所區東兩國の岡崎爲吉と云ふ魚商が鹽釜產の體長 5 尺餘體重 8 貫 500 匁の大きなアンコウを料理した所が，この魚の胃からクチブトウミカラスと云ふ海鳥が現れたとの記事がある． 之は先述の Wilson の記述と對照してみると興味深いものではないか。

參考文獻

(1) Wilson, D. P.: The habits of the angler-fish, *Lophius piscatorius* L., in the Plymouth Aquarium; Journ. Marine Biol. Assoc. N. S. Vol. 21, No. 2, p. 477～496 (1937).

(2) Aristotle: Historia animalium, Vol. 4, Book 9, Translated by D' Arcy Wentworth Thompson, Clarendon press, Oxford, (1910).

(3) Guitel, F.: Recherches sur la ligne latérale de la baudroie (*Lophius piscatorius*), Arch. Zool. Exp. et Gén., 2^{e} Sér., T. 9, p. 125 (1891).

(4) Bigelow, H. B. and Welsh, W. W.: Fishes of the Gulf of Marine. Bull. U. S. Bureau Fish., Vol. 40, Part 1 (1924).

(5) Chadwick, H. C.: Eeeding habits of the angler fish, *Lophius piscatorius*, Natur, Vol. 124, p. 337 (1929).

(6) Weller, G. W.: Notes from the Brighton aquarium, The Aquarist and Pond-keeper, Vol. 6, p. 15 (1934).

(7) Fulton, T. W.: The distribution, growth and food of the angler (*Lophius piscatorius*), 21 st Ann. Rep. Fish. Board Scot., Part 3, p. 186 (1903).

(8) Regan, C. T.: Angler-fishes, Nature, No. 3159, Vol. 125 (1930).

(9) 田中茂穗：鮟鱇の觸手の用，動雜，Vol. 28, No. 333, p. 279 (1916).

(10) 東京日日新聞：「アンカウ」の腹から海鳥が飛出す，東日，昭和 11 年 2 月 27 日.

伊勢三河灣內の雜藻

新崎盛敏

茲で云ふ雜藻とは，漁業上其藻以外のものを目的とした場合に目的物に害を與へ又は漁業操業上邪魔をなす海藻類を指し，例へば，アヲノリ，ヒトエグサの如きは一方其れ自體を目的とする漁業も成立つ有用藻ではあるが他方淺草海苔篊に着生した場合には，採摘の邪魔をなし又は之等を混ずる時は製品の品質低下を來すので茲では「淺草海苔養殖上の雜藻」として取扱ひたいのである。以上の如き意味の雜藻であるから必ずしも有害藻とばかりは限らないし又水產上現在のところ利用せぬ無用藻とも限らない。

以下主に海苔養殖上の雜藻に就いて行つた生態的觀察を述べ併せて他の雜藻にも言及したい。

A. 淺草海苔養殖上の雜藻

1. アヂモ *Zostera sp.*

藻類ではないが，海苔篊建後の初期に強風が吹くと，此物の切れ端が篊，粗朶に絡みついて，海苔胞子の着生を妨害する。取り除けば大した害はない。海苔盛期になると此の絡みついたアヂモ上にも海苔の著生をみる。

2. *Melosira Borreri*

俗に「ヨゴレ」と云はれ，篊建後暖い靜穩な日が續くと篊粗朶に一面につく。甚しいのは1個の連鎖が3～4.5 cm位にもなる。胞子の着生，發育を邪魔するが，海が荒れると直ぐ脫落する。

3. ボーアヲノリ *Enteromorpha intestinalis*

俗に「ホソアヲ」と稱す。篊の建込みが早いと着き易いが，餘り大きくならず，消失するのが早い。當業者は大して之を恐れない。此種は5～7月頃配偶子を放出し，10月初旬游走子を放出する。游走子の放出期間は短い。

4. *Enteromorpha sp.*

俗に「ヒロアヲ」と稱す。前種よりは遲れて出現し生存期間も長い。當業者は「ヒロアヲ」の出現を恐れるが本種の海苔粗朶への著生は少い。之は後

述の種とよく似て居るので兩者混同してゐるからである。配偶子の放出は 4〜7 月で，游走子は 2〜3 月頃放出する。

5. ウスバアヲノリ *Enteromorpha linza*

前種によく似て從來混同されてゐる。10 月下旬頃出現し，一時一旦少くなり，再び出現して 2 月，3 月が盛期である。前種に比べて體は小いが澤山粗朶につく。鹽分の少し濃い所にあるらしい。配偶子は 11〜12 月に放出し，游走子は 3〜5 月に放出する。粗朶への着生の害は主に接合子によると思はれる。

6. ヒトエグサ *Monostroma nitidum*

俗に「ギンアヲ」と稱す。12 月頃より出現し海苔終期まであり尙ほ殘存する。三河灣内に多いらしく，伊勢灣内では地ツ子粗朶に少く，移殖粗朶に多い。出現後はどんどん繁茂して行く。配偶子は 2〜5 月頃まで放出する。

7. アナアヲサ *Ulva pertusa*

俗に「アヲバサ」と稱す。粗朶への着生は余り多くなく其の害も少い。配偶子は 5〜8 月，游走子は 3 月頃放出する。

8. ヒビミドロ *Ulothrix sp.*

粗朶の上部に 12 月頃より出現し海苔終期まである。體小なる爲め大した害を及ぼさぬ。

9. カヤモノリ *Scytosiphon lomentarius*, セイヨーハバノリ *Ilea fascia*, *Punctaria sp.*

上記の 3 種は鹽分の濃い特定の漁場にしか出現しない。12 月頃より 3 月にかけて一杯つく。出現する所で其害は甚しい。後二者が早く出現し且つ消失するのも早い。前者は出現は遲いが生存期間は長い。游走子の放出は *Ilea* では 2 月頃なるも他の二者では未詳。

B. 其他の雜藻

10. *Enteromorpha prolifera* 及び *Cladophora sp.*

之等は汽水の海岸又は鹹水養殖池等に一面に繁茂して，船の航行，打瀬，待網等の操業及び養殖池にては作業上の妨害，水族の運動を阻止し或ひは絡

みついて死に至らしめる等有害なるものである。往々夏季に繁茂するもので一旦生ずれば之を取除くことが困難で當業者の之を嫌ふこと甚だしい。盛期は 5~8 月頃で海岸では 9 月になると風の爲め吹きちぎられ，打上げられて消失するも，養殖池内では殆んど年中存する。*Enteromorpha* では游走子は 5~6 月で配偶子は未詳。*Cladophora* では生殖未詳。之等では切斷された切れ端による營養體繁殖が大なる結果を來すものと思はれる。

11. *Polysiphonia sp.*

オゴノリ，シラモ等に着生して其品質を低下させるも大した害はない。當業者は「オゴノハナ」と稱し，3~5 月に多く出現する。

以上當地方の主なる雜藻を概說したが，個々の種の詳報，對策は研究中で他日に讓りたい。

學會記事

第105回講演會（昭和13年2月19日）

機船底曳網の漁獲物に就いて	後藤眞吉君
機船底曳網漁業に就いて	野村貫一君

第9回日本農學大會（昭和13年4月10日）

帝大農學部水產動物學教室に於ける第1部會水產學會にて次の講演ありたり。

(○印は講演者)

1. A. C. HARDY の “Exclusion theory” に就いて	相川廣秋君
2. ビンナガ (*Germo germo* LACÉPÈDE) の年齢と漁獲物の年齢組成に就いて	相川廣秋君
3. 眞珠介の放卵放精及び初期發生に就て	和田清治君
4. マイワシの魚質に就いて	山本祥吉君
5. マガキの產に就いて	雨宮育作君 ○神戸達郎君
6. マイワシの生態に關する一二の觀察	雨宮育作君 ○田村修君 ○久保啓三君 清水福太郎君
7. 鹹水產 *Argulus* (チフ) の一種に就いて	四竈安正君
8. 二三有用藻類の生活史	須藤俊造君
9. 淺草海苔の腐れを起す糸狀菌に就いて	國枝溥君 ○新崎盛敏君
10. 脂肪酸及び其の鹽類の細菌生理に及ぼす作用（續報）	鐵本總吾君
11. 魚貝類の化學的殺菌防腐に關する實驗的研究（第2報）	○遠山祐三君 鐵本總吾君 安川隆君

第106回講演會（昭和13年10月8日）

標識試驗より見たる鰤の魚群體に就いて	相川廣秋君
北千島旅行談	佐藤萬代門君

第22回總會（昭和13年11月12日）

石川幹事より會計報告ありて後次年度役員改選の結果，雨宮育作，相川廣秋，檜山義夫，井伊直愛，石川昌，伊東孝一，國枝溥，松江吉行，宮田彌治郎，森守一郎，野村貫一，大島泰雄，太田康治，大谷武夫，佐藤六治，田村修，土屋靖彥，横屋猷の諸君幹事に當選し，次に以下の講演と佐藤六治君の斡旋に依り北洋漁業關係映畫の映寫をなしたり。

北太平洋西部に於ける鮭鱒屬魚類の洄游並に習性に就いて　　佐　藤　六　治君

新　入　會　員

農林省漁政課勤務山本忠君は贊助會員として本會に入會せり。

昭和13年4月水產學科に入學本會に入會せる諸君は次の如し。

淺川末三(八高)，入江春彥(靜岡)，笠原　昊(靜岡)，倉林禮三(八高)，高良夫(佐賀)，栖原肅世(靜岡)，田邑幹一(山口)，田村保(靜岡)，日比谷京(武藏)，本間俊雄(一高)。

會　計　報　告（自 昭和12年11月 至 昭和13年10月）

收　入		412.94	前年度より繰越，基金を含む
		347.00	會　　費
		11.00	會報頒布代及其他雜收入
		8.23	振替貯金利子
	計	779.17	
支　出		20.00	日本農學會第9回大會負擔金
		140.33	會報第7卷3號發行費
		41.51	例會費通信費其他雜費
殘　高		452.94	振替貯金　}次年へ繰越
		124.39	現　　金　}次年へ繰越
	計	779.17	

水産學會報

第七卷

自昭和十一年 六 月
至昭和十三年十二月

水産學會
東京帝國大學農學部構内

SUISAN GAKKWAI HO

PUBLISHED BY THE
SCIENTIFIC FISHERIES ASSOCIATION

FACULTY OF AGRICULTURE, TOKYO IMPERIAL UNIVERSITY
TOKYO, JAPAN

Vol. VII

1936—1938

水產學會報 第7卷 總目次

【論 說】

Plagusia dentipes DE HAAN の大型 Megalopa 及び Zoëa に就いて……相川廣秋……1
Brachyura の Zoëa 幼蟲の主要形質の系統發生的意義……相川廣秋……6
イセエビのフイロゾーマ初期に於ける食性に就いて……大島泰雄… 16
蓄養蟹の歩減防止に關する實驗……中島正雄… 22
各種硝子瓶の珪酸鹽溶出量……阿部竹之助… 32
品川灣淺草海苔養殖場の海洋化學的性狀……松江吉行… 35
ナベカ *Petroscirtes elegans* STEINDACHNER の産卵習性並に稚魚に就いて……矢部博… 73
岩手縣に於ける鮭鱒の盛衰に就いて……佐々木喜一郎 小色義三… 80
北洋に於ける鮭鱒魚類の主要回游路……尾崎正夫… 87
海水の生理學的分析……松江吉行… 94
昭和 11 年 6 月に於ける伊豆半島東西兩沿岸に於ける海況の比較……松平近義 田中於菟彦 田中弌…101
カジカ（*Cottus pollux* GÜNTHER）の研究……田村修…135
鹹水性白點病に就いて……四竈安正…149
肉罐詰に關する研究……奥田讓…173
Plankton の浮游に關する一實驗……松平近義…177
橈脚類數種の分類に關する知見補遺……山田鐵雄…183
油壺灣の海水化學成分と浮游生物……松江吉行…189
合理的漁獲率決定の基準……相川廣秋…212
標識放流試驗より見たるぶりの魚群體……相川廣秋…230

【抄 錄】

イガヒ（*Mytilus edulis* LINNÉ）の生態的研究……63

フナクヒムシの浸害に對する木材の抵抗性及び分析……………………………63
保護色に關する研究 III—捕食者，被捕食者共に魚の場合…………………64
魚類に對してのアルカリ域に於ける致死 pH 價……………………………125
自然水中のコロイド狀珪酸と珪酸モリブデン色 ……………………………125
海水中に於けるクレゾールレツド及びフエノールレツドの
　解離に及ぼす鹽分及び水溫の影響 ……………………………………126
魚鱗の Winter zone の作られる時期 ………………………………………165
諾威産鰊の研究の總括 ………………………………………………………165
魚類の形態的色彩變化 ………………………………………………………165
鰊の脊椎骨數とその環境の水溫との關係 …………………………………236
英國産鰊の卵の大きさと數 …………………………………………………236
魚類の溫度順應に關する實驗 ……………………………………………237
海水中に於ける硝酸鹽の燐酸鹽に對する比に就いて ……………………238
珪藻培養に際しての鐵分の供給 ……………………………………………239

【雜　　　報】

蝦の一害種 ………………………………………………横　屋　　猷… 65
シマハゼ *Tridentiger bifasciatus* STEINDACHNER
　の産卵其の他の習性に就て …………………………檜　山　義　夫… 66
駿河灣の深海生物 ………………………………………見　鹽　忠　海…127
ガザミのゾエア卵の大氣中に於ける活力及び鹽
　分濃度の變化に對する抵抗力に就いて ……………中　島　正　雄…129
アコヤガヒ (*Pinctada martensii* (DUNKER)) の
　放卵精刺戟としての溫度 ……………………………和　田　清　治…131
本牧沖の赤潮 ……………………………………………　柳　周　三…167
魚鱗のプレパラートの作り方 …………………………檜　山　義　夫…168
[illegible]の習性特にその食性に就いて ………………末　廣　恭　雄…240
伊勢、三河灣の雜藻 ……………………………………新　崎　盛　敏…244

【學 會 記 事】

○學會記事　○會計報告　○會員移動　○會員名簿 ……70，134，170，247

會員名簿 (A, B, C 順)

（○印は贊助會員，△印は勤務先又は職名）

〔A〕

阿部竹之助	名古屋市南區瑞穂町東前田 27 △愛知縣寶飯郡三谷町水産試驗場技手
阿部達夫	△新京滿洲國産業部農務司水産科
安達豐	廣島市二葉の里 26 △大藏省廣島地方專賣局技師
相川廣秋	東京市大森區入新井町4の 84 △農林省水産試驗場技師
雨宮育作	東京市目黑區駒場町 907 △東大教授
青木克	△朝鮮全羅南道麗水全南水産試驗場分場技手
青木乙哉	林兼商店
荒川末三	王子區上十條町 141，佐々木方 △水産科學生
荒木丑平	靜岡市北安東町 121 △燒津水産學校長
新崎盛敏	愛知縣渥美郡泉村伊川津帝大農學部附屬水産實驗所 △東大助手
有馬桂	東京市目黑區洗足 1464

〔B〕

別府良夫	大連市桃源臺 289

〔E〕

海老原實	東京市本郷區森川町 107 △農林省水産局囑託（應召中）

〔G〕

後藤廣吉	△朝鮮全南麗水水産學校長
後藤幸男	東京市小石川區關口臺町 26 △開成中學校
後藤貞吉	東京市大森區調布嶺町1の 460 △農林省水産局囑託

〔H〕

花岡資	淀橋區下落合2の 596 △農林省水産試驗場囑託
濱本幸太郎	西宮市中[illegible]町 5 △河池信託株式會社
○原十太	東京市大森區田園調布4の 17 △東大名譽教授
長谷川巖	京城府東四軒町 51 △朝鮮總督府殖産局水産課
服部邦之助	名古屋市西區下園町2丁目
林邦彦	京橋區湊町 3-10 泉アパート

日比谷京	東京市澁谷區千駄ケ谷5の1937　△水產科學生
日高武逵	△臺灣總督府水產試驗場技手（入營中）
東洋	東京市瀧野川區西ケ原町 141　△農林省水產局資料課囑託
彥井彥左衞門	△函館市海岸町北日本油脂工業株式會社
檜山義夫	東京市本鄉區本鄉1の15の4　△東大助手
一柳周二	△農林省經濟更生部總務課技手
星四郎	△神奈川縣廳水產課技師
○星野三郎	東京市淀橋區戸塚町2の75　△農林省水產試驗場技師
藤井久	東京市中野區野方町2の1493　△日本水產株式會社冷凍部
富士川潔	△釜山牧之島總督府水產試驗場技師
藤永元作	△山口縣吉敷郡秋穗村長濱日產水產研究所出張所
○藤田正	滋賀縣犬上郡彥根町芹橋9丁目
○藤田經信	札幌市南六條西 17
藤哲夫	△和歌山縣經濟部商工水產課技師
深尾太郎	△樺太豐原町樺太廳農林部水產課技手
麓禎康	東京市澁谷區大山 14　△東大助手（應召中）
福田英夫	世田ケ谷區代田2丁目 64　△農林省水產局技手（應召中）
福原忠信	△朝鮮清津總督府水產試驗場北鮮支場
福永範一	△山口縣中關町專賣局三田尻試驗場長
本間俊雄	目黑區月光町 171　△水產科學生

〔I〕

井深文司	△滿洲國安東稅關鑑査科長
井伊直愛	東京市麻布區本村町 110　△東大大學院
池田秀	兵庫縣川邊郡西谷村　雲雀莊
尉鴻謨	△芝罘水產試驗場長
稻荷紀	△日本水產株式會社芝浦工場
井上勇	東京市麴町區上六番町 45　△早稻田實業學校
石川昌	東京市目黑區駒場町 781　△東大教授
石川東吾	東京市大森區堤方町 907　△神奈川縣廳水產課技師
石川安太郎	△日本水產株式會社
石内吉見	神奈川縣箱根町
伊藤僴	△熊本縣廳內水產試驗場長
伊東孝一	東京市牛込區市ケ谷加賀町2の8　△東大教授
岩松七郎	△靜岡縣燒津町縣立水產學校（應召中）
岩下清治	△朝鮮江原道產業係技手

伊藤卯七郎	東京市本鄉區西片町 10，との 7　經德省三方　△水產科學生
今井貞彥	東京市目黑區駒場町 760　△水產科學生
入江春彥	東京市澁谷區上智町 5　堀田方　△水產科學生

〔K〕

○鏑木外岐雄	東京市外吉祥寺野田北 952 の 63　△東大教授
角野彌太郎	福井市石場畑方五方出島 5 の 2
柿沼亮	△長崎縣農林技師
菅野是夫	旅順市明治町 14 官舍　△關東州鹽業試驗場長
金津良一	釜山府土城町 1 の 6 小川方　△釜山，水產製品檢查所（總督府殖產局技手）
神戸達郎	淀橋區角筈 3 丁目 194　小川方　△農林省水產局監督課
笠原昊	東京市本鄉區西片町 22 松沼方　△水產科學生
片田慶三	
加藤鼎	京城府大和町 3 の 62 の 2　△朝鮮總督府技師
河久保子朗	東京市豐島區池袋町 2 の 1066
河野省三	鹿兒島縣山川港
木村二郎	△奈良縣郡山町南郡山郡山中學校教諭
木村重	△中華民國上海自然科學研究所々員
北原恒造	滿洲國奉天富士町 9　富田方　△滿鐵鐵路總局附業課
北川英夫	東京市目黑區上目黑 6 の 1534　△拓務省殖產局技手
高良夫	東京市小石川區林町 70　清林莊　△水產科學生
○小南清	東京市淀橋區淀橋 722　△東大助教授
近藤鎮二	△朝鮮慶尙南道統營水產學校
小杉錠造	大森區南千束 76　△安田信託株式會社
久保雷之助	東京市澁谷區大和町 46
倉茂英次郎	△釜山牧之島總督府水產試驗場技師
倉林禮二	東京市澁區幡ヶ谷笹塚町 1356 中村方　△水產科學生
久保啓三	東京市豐島區駒込 1 の 13　△農林省水產局囑託
國枝溥	東京市世田ヶ谷區池尻町 524　△東大助教授
桑原可武	臺南市新町日本水產株式會社內　△日產水產研究所

〔M〕

前野正博	△兵庫縣洲本縣立水產試驗場淡路分場
松平康男	△神戸市中山手通り海洋氣象臺技手
松田信吉	天津法租界 17 號路 91 號　在家
松田秀五郎	

松平近義	愛知縣知多郡新舞子　△東大水產實驗所助手
松江吉行	東京市王子區神谷町1の 272　△東大助手
松本文夫	△釜山府牧ノ島朝鮮總督府水產試驗場
松野二平	京城府三坂通297の11　△京城水產會社專務取締役
見鹽忠海	△三重縣志摩郡和具町志摩水產學校教諭
三反崎　昶	△朝鮮麗水水產學校
松浦文雄	東京市板橋區板橋町3の 325　△水產科學生
宮上龜七	臺灣基隆市眞砂町 50　△基隆冷藏株式會社
○三宅驥一	東京市赤坂區青山南町6の 90
水野幸雄	東京市本郷區根津西須賀町10　選方　△水產科學生
宮田彌治郎	東京市瀧野川區田端町 125　△林兼商店取締役
○宮内左一	東京市本郷區金助町 66
宮崎一老	橫濱市磯子區六浦町水產講習所實習場　△同助教授
百瀨文雄	△東京市下谷區上野公園科學博物館
○松原喜代松	東京市深川區越中島水產講習所　△同助教授
森　守一郎	東京市荏原區中延町 1061　△東大助手
○森　高次郎	東京市本郷區西片町1の15　△東大助教授
村山三郎	函館市外龜田村，函館高等水產學校　△同教授
宮内武雄	△茨城縣土浦町霞ケ浦水產振興場技師

〔N〕

中村廣司	△臺灣臺北市總督府水產課技手
中村正路	東京市世田ケ谷區玉川奧澤町1の 31　△農林省水產局技手
中村隆次	東京市日本橋區橘町9の 11　△水產科學生
中里貞了	東京市目黑區中目黑3の 970　△水產科學生
中谷哲二	臺灣臺北市東門町 178　△臺北州廳勸業課水產係長技師
中島正雄	山口縣吉敷郡秋穗村日產水產研究所出張所
栖崎敏夫	△朝鮮淸津總督府水產試驗場北鮮支場長
西田敬三	△釜山牧之島總督府水產試驗場長
西田正男	東京市淀橋區柏木3の 300
西田　稔	△朝鮮全羅北道全州府八達町道廳產業課技手
西原八十八	東京市吉祥寺 1688
西俣　嘉	京城府孝子町 192　△京城水產株式會社（應召中）
西　武男	△山口縣水產課長技師
新田忠雄	東京市澁谷區千駄ケ谷2の 423（入營中）
野村貫一	東京市大森區田園調布2の 837　△農林省水產局技師．

野中小平	豐島區池袋2丁目 1093
野坂季三	△新潟縣西頸城郡能生町水産學校
中島基吉	東京市本郷區彌生町3　福泉館　△水産科學生
中村中六	東京市本郷區森川町 101　伊藤方　△水産科學生
西脇昌治	東京市牛込區若松町 76　△水産科學生

〔O〕

王　崑	東京市小石川區大塚窪町 24，ろの8（歸國中）
大橋宗吉	新京市新發路帝都ビル 215 號　△滿洲國產業部農務司水産科
大橋祐之助	東京市品川區上大崎 441　大橋一也方
○岡田光世	東京市麻布區笄町 173　△水産講習所教授
○岡田彌一郎	東京市品川區上大崎 500　△東京高等師範學校教授
岡藤徳太郎	東京市品川區五反田5の 68　松崎方　△水産科學生
大倉俊一	東京市世田ヶ谷區經堂町 288　綠雲莊　△水産科學生
岡本次雄	栃木縣芳賀郡眞岡町臺町 3060
岡村治人	△福岡市須崎裏町水産試驗場長
○奥田　讓	福岡市西新町入汐 106　△九大教授
大村秀雄	△農林省水産局監督課技師
大野邦光	東京市澁谷區大山町 20
大野　能	東京市世田ヶ谷區北澤4の 412（入營中）
小貫道也	△山口縣水産課技師
大島泰雄	愛知縣知多郡新舞子帝大農學部附屬水産實驗所　△東大助教授
太田正規	△靜岡縣清水市入江町清水商業學校
太田康治	東京府北多摩郡下保谷 425　△極洋捕鯨株式會社專務取締役
○大槻茂雄	東京市荒川區日暮里町2の 26　△東大講師
大谷武夫	東京市澁谷區櫻ヶ丘 27　△水産講習所教授
大山　清	東京市大森區南千束町 361
尾崎正夫	△廣島縣廳水産課技師

〔S〕

佐野　武	東京市品川區南品川 4の 325　淺海方　△水産科學生
佐久間哲三郎	東京市豐島區目白町3の 3573
佐々木喜一郎	仙臺市南町通り 5
崎浦治之	東京市世田ヶ谷區代田1の 393　△農林省水産局監督課囑託 (應召中)
佐藤六持	板橋區小竹町 2665　△農林省水産局技手
○關根秀三郎	東京市小石川區西江戸川町 17

副島伊三	高雄市前金 105　△高雄州產業技手
千田貞明	△大分市生石町水產試驗場技手
仙川滿多雄	橫濱市鶴見區生麥町躑躅丘 1983 △神奈川縣經濟部技師
瀨沼秀夫	靜岡市鷹匠町 1 の 31　△燒津水產學校
澁谷雄一郎	△金澤市縣廳內務部技師
清水三郎	東京市目黑區駒場町 753　△帝國水產會講師
清水福太郎	橫濱市鶴見區鶴見町 49　△極洋捕鯨株式會社
篠原士良	臺中州彰化郡鹿港街菜市頭　△臺中州水產試驗場支場技手
四竈安正	△上海自然科學研究所
袖山千尋	△茨城縣土浦高等女學校
曾根徹	△宮崎縣農林技師
末廣恭雄	小石川區戶崎町 3　△農林省水產試驗場囑託
栖原庸世	東京市杉並區荻窪 3 丁目 152　△水產科學生
須藤俊造	東京市豐島區駒込 2 の 202　△水產植物學教室
諏訪光一	東京市蒲田區中蒲田 1 の 3　△農林省水產局漁政課
鈴木直吉	△滿洲國奉天滿洲醫科大學
鈴木梅吉	△小樽市小樽水產學校
佐藤萬代門	東京市杉並區西高井戶 1 の 121　齋藤方　△水產科學生
坂本啓吾	澁谷區豐澤町 48　松田方　△水產科學生
下村敏正	本鄕區森川町 47　唐木方　△水產科學生

〔T〕

多田五郎	△三重縣南牟婁郡尾鷲水試分場長
○田子勝彌	東京市小石川區西原町 2 の 40
高橋孝吉	△坂出地方專賣局技師
○高橋仁助	△熊本市黑髮町第五高等學校教授
高橋泰彥	△內閣企劃院屬
高芝愛治	奉天市青葉町 75 の 8　△滿洲國鐵路總局總務處附產業課
高島彌壽	東京市赤坂區青山北町 4 の 43
高安三次	△北海道余市郡余市町水產試驗場技師
○田中阿歌麿	東京市小石川區水道端町 2 の 43
田中於菟彥	△靜岡縣賀茂郡濱崎村須崎三井海洋生物研究所
田中式	京城府旭町 1 の 83　△京城水產株式會社（應召中）
田代清友	△宮崎縣農林技師
田村修	東京市世田ケ谷區深澤町 4 ノ 70　△東大副手
田村保	東京市芝區田村町 2 の 5　△水產科學生

田尾幹一	杉並區西田町1の457 阿部方 △水産科學生
鄭文基	△京城府朝鮮總督府殖産局技手
鐵本總吾	東京市淀橋區下落合1の370 △傳染病研究所
千代間光二	△德島縣經濟部技師
飛塚高次	名古屋市南區高田町4の3 △愛知縣廳水産課長
土屋靖彥	東京市荒川區日暮里渡邊町 1035 △東大助手
辻永勝明	△朝鮮京城府纛城臺總督府水産製品檢査所（應召中）
塚田敏夫	△鹿兒島縣川邊郡枕崎縣立水産學校敎諭
對島彪一	大阪市東淀川區十三西ノ町3の3
堤貫二	東京市世田谷區若林町 11 △水産科學生

〔U〕

內田惠太郎	釜山大新町 915 △總督府水産試驗場技師
殖田三郎	東京市麴町區永田町2の27 △水産講習所敎授
植松正二郎	東京市瀧野川區西ケ原町 8001
臼井宏次	大森區北千束 702

〔W〕

和田清治	パラオ熱帶生物研究所 △東大大學院
和田光太	東京市本鄉區森川町福起館 △水産科學生
○脇谷洋次郎	千葉縣市川市砂河原 950
渡邊洲藏	東京市目黑區下目黑町2の313
渡邊弘毅	△日産水産研究所
亘理信一	東京府武藏野町吉祥寺 420 △農林省水産局囑託

〔Y〕

矢部博	△釜山牧之島總督府水産試驗場技手
八木橋豐	Caxa Postal No. 2975, São Paulo, Brazil.
山田鐵雄	△全羅南道木浦全南道水産試驗場枝手
○山川洵	東京市豐島區池袋町1の100 △東大敎授
山本豐造	東京市四谷區鹽町3の18 △水産科學生
山田榮	東京市芝區高輪南町 30 △水産科學生
○山本祥吉	△東京市京橋區月島水産試驗場技師
○山本忠	△農林省水産局漁政課
山中義一	東京市大森區上池上町 1075 △農林省水産局囑託（應召中）
山下六郎	函館市堀川町 30 △日魯漁業株式會社

山崎堯	東京市目黑區駒場町 832 △水產科學生
柳澤忠實	兵庫縣武庫郡西宮市北口昭和園大島方 △神戸市中山手通り海洋氣象臺技手
八坂茂	△臺中州臺中市水產試驗場々長
安田治三郎	愛知縣知多郡豐濱 △愛知縣水產試驗場
山崎卓藏	市川市八幡町菅野 440
横屋猷	東京市世田ケ谷區北澤 2 の 245 △東大助手
吉本滿	東京市麻布區櫻田町 30 △內務省榮養研究所技手

〔Z〕

十二村盛孝	宮城縣白石町東小路 19

水産學會報寄稿注意

1. 寄稿は本會員に限ること
2. 寄稿は可成到着順に登載するも取捨は編輯者に一任せられ度きこと
3. 已載原稿は返却せざること
4. 數字はアラビヤ文字を用ひ，外國名詞は成可原語か假名にて記し，種屬名にはアンダーラインを引き，學名の命名者を附記するときは略記せず且つ此部はアンダーラインを2本引き置くこと
5. 圖畫は墨汁にて描き亞鉛凸版向とすること
6. 論説の題目には必ず歐文飜譯を附記し置くこと
7. 論説の別刷 30 部迄は贈呈のこと
8. 寄稿は東京市本郷區向ケ岡彌生町東京帝國大學農學部水産動物學教室　石川昌宛のこと

編輯委員

昭和13年12月20日印刷
昭和13年12月25日發行　【非賣品】

禁轉載

編輯兼發行人　雨宮育作
東京帝國大學農學部内

印刷者　米田眞二
東京市豊島區巣鴨1ノ3

印刷所　合資會社 改洋社
東京市豐島區巣鴨1ノ3

發行所　水産學會
東京帝國大國農學部構内
振替口座東京30814番